

**Maitê Coelho Florindo**

**Diversidade de parasitos de peixes ornamentais dulcícolas  
cultivados em Santa Catarina**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de mestre em Aquicultura.

Orientador: Dr. Maurício Laterça Martins

Florianópolis/SC  
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Florindo, Maitê Coelho  
Diversidade de parasitos de peixes ornamentais  
dulcícolas cultivados em Santa Catarina / Maitê Coelho  
Florindo ; orientador, Maurício Laterça Martins -  
Florianópolis, SC, 2016.  
91 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós  
Graduação em Aquicultura.

Inclui referências

1. Aquicultura. 2. peixe ornamental. 3. parasitologia.  
4. ambiente dulcícola. 5. enfermidades. I. Martins, Maurício  
Laterça. II. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. III. Título.

**Diversidade de parasitos de peixes ornamentais dulcícolas  
cultivados em Santa Catarina**

Por

Maitê Coelho Florindo

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

**MESTRE EM AQUICULTURA**

e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em  
Aquicultura



## AGRADECIMENTOS

A Deus, onipotente de todas as coisas. Aos meus pais, Celso e Rosana, por acreditar e me acompanhar em todos os momentos da minha vida. Aos meus amigos e familiares, pelas boas energias emanadas, carinho e apoio.

Ao Professor Orientador Dr. Maurício Laterça Martins pela oportunidade de trabalhar em sua equipe, orientação e paciência. A Dra. Gabriela Tomas Jerônimo pela ‘co-orientação’, sempre alegre e disposta a ajudar. A Dra. Natália da Costa Marchiori pelo esclarecimento das dúvidas e sugestões. Ao técnico Lucas Cardoso pela dedicação dispensada ao meu trabalho. A vocês, obrigada pela confiança, parceria por aturar minhas loucuras e principalmente pelo apoio no meu projeto de pesquisa.

Aos produtores piscicultores, Guilherme Assis e Elano Rodrigues Spessato e ao professor Dr. Adolfo Jatobá que se disponibilizaram a doar os peixes de cultivo para que esta pesquisa fosse realizada.

À banca da minha dissertação, ao Dr. Douglas Cruz Mattos, e aos professores Dr. Eduardo Cargnin Ferreira e o Dr. Robert Lenocho, por estarem presente neste momento tão importante e ter aceitado meu convite.

Ao Msc. Eduardo Luiz Tavares Gonçalves, pela ajuda em todas as áreas da ciência, sempre com respostas para todas as perguntas, em particular a ajuda oferecida em estatística. À Lilian Dordete Steckert pelo auxílio nas coletas e nas viagens, por triar grande parte do material biológico e pelas boas risadas garantidas durante o trabalho. A Monyele Achile por sua pró-atividade, por acompanhar e ajudar nas coletas no modo *tanictis*.

Enfim, a todos os companheiros do Laboratório AQUOS – Sanidade de Organismos Aquáticos, que foram fundamentais no processo de desenvolvimento do aprendizado. Agradeço pelo ensino, dedicação, compreensão e paciência.

Como cita Clarice Lispector “*Quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido, mas aquele que vai acompanhado, com certeza vai mais longe*”.



## RESUMO

A aquariofilia representa um mercado consolidado no mundo, mas que sofre com perdas econômicas devido a falta de boas práticas de manejo e doenças no mundo. No Brasil, o maior volume de peixes ornamentais dulcícolas comercializados é proveniente de pisciculturas, as quais são geridas principalmente por pequenos e médios produtores. O sucesso da atividade, no entanto, pode ser comprometido por doenças parasitárias, culminando em significativos prejuízos econômicos e estresse aos peixes de cultivo. Informações sobre parasitos ganham relevância diante do esforço para alavancar o crescimento do setor. O objetivo deste estudo foi caracterizar a fauna parasitária associada às principais espécies de peixes ornamentais dulcícolas cultivadas no estado de Santa Catarina. Foram coletados um total de 423 peixes de 9 espécies: acará bandeira (*Pterophylum scalare*); beta (*Betta splendens*); kinguio cometa e telescópio (*Carassius auratus*); paulistinha (*Danio rerio*); espada sangue (*Xiphophorus helleri*); plati caramelo e plati wagtail (*Xiphophorus maculatus*); molinésia negra (*Poecilia sphenops*); nuvem branca (*Tanichthys albonubes*) e barbo gema (*Puntius sachsii*). Os animais foram provenientes de três propriedades produtoras de peixes ornamentais localizadas em três microrregiões de Santa Catarina (Biguaçu, Camboriú e Joinville). A partir do exame parasitológico foram obtidos os principais índices parasitológicos. Observou-se que os parasitos mais frequentes foram os protozoários e Monogenea encontrados nas três propriedades. A propriedade 3 apresentou maior diversidade de parasitos. No entanto, prevalências de 100% foram observadas por nematoides e monogenea em *P. scalare* na propriedade 2. Das espécies de peixes analisadas, *C. auratus* foi a que apresentou a maior riqueza média de parasitos.

**Palavras-chave:** Aquicultura, peixe ornamental, parasitologia, ambiente dulcícola, enfermidades



## ABSTRACT

The ornamental fish aquaculture represents a consolidate market worldwide but suffers with economic losses due to lack of the best management practices and diseases. In Brazil, the major volume of commercialized freshwater ornamental fish is originated from fish farms managed by small and midsize producers. The activity success, however, can be compromised by parasitic diseases, which bring stress to cultured fish and significant economic losses. Information about fish parasites gains relevance for the effort to boost the sector's growth. The aim of this study was to characterize the parasitic fauna associated with the main freshwater farmed ornamental fish in the state of Santa Catarina. A total of 423 fish belonging to 9 freshwater species were examined: angelfish (*Pterophylum scalare*); betta (*Betta splendens*); goldfish varieties comet and telescope (*Carassius auratus*); zebrafish (*Danio rerio*); swordtail (*Xiphophorus helleri*); platy varieties caramel and wagtail (*Xiphophorus maculatus*); black molly (*Poecilia shenops*); white cloud mountain minnow (*Tanichthys albonubes*) and gold barb (*Puntius sachsii*). Specimens were obtained from three ornamental fish farms located in three micro-regions of Santa Catarina (Biguaçu, Camboriú e Joinville). Parasitological indexes were obtained after fish examination. It was observed that the most common parasites were protozoans and monogeneans found in all facilities. Facility 3 showed the greatest diversity of parasites. Nevertheless, 100% of prevalence was observed by nematodes and monogeneans in *P. scalare* from facility 2. From the analyzed species, *C. auratus* showed the highest parasite richness.

**Keywords:** Aquaculture, ornamental fish, parasitology, freshwater environment, diseases



## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

- Figura 1 - (A) *Trichodina heterodentata*. (B) *Trichodina reticulata*.  
Impregnação com nitrato de prata..... 56
- Figura 2 - (A) *Gyrodactylus* sp. (B) *Gussevia spiralcirra* (C)  
*Dactylogyrus formosus* (D) *Dactylogyrus anchoratus* (E)  
*Dactylogyrus intermedius* (F) *Dactylogyrus baueri*. Montagem em  
meio Hoyer's..... 56
- Figura 3 - (A) Proglótides maduras de *Bothriocephalus*  
*acheilognathi* (B) Escólex de *Bothriocephalus acheilognathi*.  
Coloração: tricrômico de Gomori..... 57
- Figura 4 - *Capillaria* sp. (A) região da vulva (B) extremidade caudal  
(C) região anterior. Montagem em ácido acético ..... 57
- Figura 5 - Riqueza média dos peixes ornamentais provenientes das  
propriedades 1, 2 e 3 ..... 70



## LISTA DE TABELAS

### INTRODUÇÃO GERAL

Tabela 1 - Espécies de peixes ornamentais cultivadas nas pisciculturas do estado de Santa Catarina ..... 21

### CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Constituição amostral dos peixes ornamentais analisados . 54

Tabela 2 - Índices parasitológicos de *Trichodina* sp. e *Ichthyophthirius multifiliis* nos peixes ornamentais: prevalência (P%), intensidade média (IM±desvio padrão), abundância média (AM±desvio padrão), dominância média relativa (DR), riqueza parasitária (U) e local de infestação/infecção (LII) - Brânquias (B) e Muco (M) ..... 59

Tabela 3 - Índices parasitológicos de *Apiosoma* e *Piscinoodinum pillulare* nos peixes ornamentais: prevalência (P%), intensidade média (IM±desvio padrão), abundância média (AM ±desvio padrão), dominância média relativa (DR) e local de infestação/infecção (LII) - Brânquias (B) e Muco da superfície corporal (M) ..... 62

Tabela 4 - Índices parasitológicos de *Epistylis* e *balantidium* nos peixes ornamentais: prevalência (P%), intensidade média (IM ±desvio padrão), abundância média (AM ±desvio padrão), dominância média relativa (DR) e local de infestação/infecção (LII) - Muco da superfície corporal (M)..... 65

Tabela 5 - Índices parasitológicos de Cestoda e Nematoda nos peixes ornamentais: prevalência (P%), intensidade média (IM ±desvio padrão), abundância média (AM ±desvio padrão), dominância média relativa (DR) e local de infestação/infecção (LII) - Intestino (I)..... 67

Tabela 6 - Índices parasitológicos de Monogenea nos peixes ornamentais: prevalência (P %), intensidade média (IM ±desvio padrão), abundância média (AM ±desvio padrão), dominância média relativa (DR) e local de infestação/infecção (LII) - Brânquias (B) e muco (M) ..... 69



## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....   | 17 |
| Panorama da piscicultura ornamental.....  | 17 |
| Principais espécies de peixes ornamentais .....   | 23 |
| Importância das doenças parasitárias e sua relação com ambiente .....   | 24 |
| Principais parasitos de peixes ornamentais de água doce do Brasil .....   | 27 |
| <b>JUSTIFICATIVA</b> .....  | 41 |
| <b>OBJETIVOS</b> .....  | 43 |
| <b>Objetivo geral</b> .....   | 43 |
| <b>Objetivos específicos</b> .....  | 43 |
| <b>CAPÍTULO 1 - Assembleia de parasitos de peixes ornamentais dulcícolas cultivados em Santa Catarina, Brasil</b> ..... | 45 |
| Abstract .....  | 47 |
| Resumo.....   | 48 |
| Introdução .....  | 49 |
| Material e Métodos.....   | 50 |
| Resultados .....  | 54 |
| Discussão.....  | 71 |
| Agradecimentos.....   | 74 |
| Referências .....   | 74 |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....   | 79 |
| <b>REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO</b> .....  | 81 |



## INTRODUÇÃO GERAL

### Panorama da piscicultura ornamental

A criação de organismos aquáticos para fins ornamentais é apreciada e representa um mercado já consolidado, mas que sofre com perdas econômicas como resultado da falta de boas práticas de manejo e doenças. Existem cerca de 2.000 espécies de peixes ornamentais comercializadas no mundo, sendo a piscicultura ornamental de água doce responsável por 96% do total da produção (LIVENGOOD; CHAPMAN, 2007). Em 2006, a estatística referente ao volume mundial de exportação de peixes ornamentais gerou uma receita de US\$ 277,2 milhões (FAO, 2006). É importante ressaltar que a piscicultura ornamental e a aquariorfilia são atividades distintas. A aquariorfilia é um *hobby*, com finalidade de estudo e ornamentação, enquanto a piscicultura ornamental é a produção de peixes ornamentais em cativeiros, que engloba o ciclo completo desde reprodução até a comercialização (RIBEIRO, 2008).

A comercialização de espécies ornamentais pela indústria da aquariorfilia está em expansão no mundo, sendo que milhares de pessoas adotam esta atividade como lazer (REYNOSO et al., 2012). Este *hobby* gera milhões de dólares, e os Estados Unidos é considerado o maior mercado destes organismos da América (TAVARES-DIAS et al., 2009).

Os relatos mais antigos indicam que a piscicultura ornamental teve origem na China há mais de três milênios. Esta modalidade expandiu-se do oriente para toda Europa e se desenvolveu comercialmente devido ao aumento da demanda de peixes, motivada principalmente pelos aquaristas dos países desenvolvidos como Estados Unidos da América (EUA), Japão, Alemanha, Bélgica, Itália, França e Reino Unido (RIBEIRO, 2008). Os países do sudeste asiático como Cingapura, Filipinas, Tailândia, Sri Lanka, Indonésia e China são os maiores fornecedores e produtores de peixes ornamentais. O Japão é o país considerado o berço do aquarismo, sendo importante economicamente na importação e exportação de peixes ornamentais. O Brasil, Cingapura, Indonésia e Hong Kong são os principais fornecedores de peixes ornamentais para o Japão (RIBEIRO, 2010). Por sua vez, o Brasil teve participação considerável na exportação de peixes ornamentais, no ano de 2006, onde foi exportado 4.136 milhões de peixes (RIBEIRO, 2008). Este mesmo autor afirma que as estatísticas da FAO informam que Cingapura é o principal exportador de peixes

ornamentais do mundo, com US\$ 61,4 milhões, seguido pela Espanha com US\$ 26,5 milhões e pela República Tcheca com US\$ 21,7 milhões.

Em relação aos importadores de peixes ornamentais, se destacam os EUA, Japão Alemanha, Inglaterra e França. Os Estados Unidos foram os maiores importadores de peixes ornamentais do mundo em 2006, comprando US\$ 48,3 milhões, seguidos pelo Reino Unido com importações de US\$ 30,8 milhões e pelo Japão com US\$ 27,2 milhões (RIBEIRO, 2008).

Na América do Sul os principais exportadores de peixes ornamentais são o Brasil, Colômbia e Peru, países potencialmente importantes para a indústria da aquariofilia (PORTZ et al., 2013). O Brasil é o segundo maior exportador da América do Sul e o 17º no mundo, tendo comercializado mais de US\$ 4 milhões em 2005. É reconhecido como um importante exportador de peixes ornamentais de clima tropical, sendo que o maior volume de produção de peixes ornamentais é proveniente de capturas. Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), o Brasil exportou aproximadamente 30 milhões de exemplares, gerando 6 milhões de dólares em 2007 (PORTZ et al., 2013).

Existem cerca de 1.300 espécies de peixes ornamentais no Brasil que possuem potencial para o comércio (LIMA; BERNARDINO; PROENÇA, 2001). Todavia a legislação brasileira permite o extrativismo de 180 espécies, comercializadas para o exterior, em sua grande maioria, oriundas da região Amazônica (PELICICE; AGOSTINHO, 2005), onde se concentra a maior parte da ictiofauna brasileira dulcícola (ZUANON; SALARO; FURUYA, 2011).

Os principais estados brasileiros exportadores da região Norte são o Amazonas e o Pará, com 4 e 5 milhões de dólares, respectivamente. No Nordeste, os principais representantes são Pernambuco com US\$ 96.552 milhões e Ceará com US\$ 32.363 milhões (IBAMA, 2008).

Quanto ao segmento de importação, o mercado interno é abastecido principalmente por espécimes de águas continentais alóctones, produzidos em cativeiro (VIDAL, 2002). O maior volume de peixes ornamentais de água doce comercializados no país é criado por pequenos e médios produtores (JUNK; SOARES; BAYLEY, 2007). A maior parte das pisciculturas do país está localizada na região sudeste nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais e atualmente observam-se algumas unidades de cultivo no estado de Santa Catarina (VIDAL, 2002).

A comercialização de peixes ornamentais é uma atividade rentável e a abundância de recursos hídricos existente no Brasil possibilita seu crescimento. O alto valor econômico, o rápido crescimento, boa adaptação às condições de cativeiro, são fatores que estimulam o ingresso de produtores na cadeia produtiva (TLUSTY, 2002). Além disso, extensas áreas de lâmina de água, o desenvolvimento de tecnologias para a produção de insumos e equipamentos favorece o crescimento da piscicultura ornamental no país (PORTZ et al., 2013).

As principais características que agregam valor em peixes ornamentais são raridade, coloração, porte e vigor, porém para que estas qualidades sejam adquiridas é necessário o correto manejo em sua criação (RODRIGUES et al., 2013). As espécies produzidas por um grande número de produtores têm seu preço controlado por atravessadores e distribuidores e mesmo que o produtor consiga produzir um peixe saudável com características interessantes, como cores vivas, escamas brilhosas, ele deve se sujeitar ao preço de mercado para escoar o produto (RIBEIRO, 2010).

São poucas as informações sobre o cultivo de peixes ornamentais no Brasil. Em 2008, o extinto Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) realizou o censo sobre o número de pisciculturas no qual havia no país e encontraram 230 registrados. Contudo, ainda existe grande quantidade de pequenos e médios produtores sem registro. Os registros feitos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e pela antiga Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – SEAP não distinguem as diversas modalidades de aquicultores (VIDAL, 2002).

Mais recentemente, a piscicultura ornamental começou a ganhar destaque junto à piscicultura catarinense, sendo incluídos 15 estabelecimentos como dados oficiais que fazem parte desta modalidade no estado (MPA, 2008). Em Santa Catarina, os dados sobre a produção de peixes ornamentais ainda é escasso, pois existem poucos piscicultores de peixes ornamentais, sendo que a maioria não possui cadastro nos órgãos competentes. As pisciculturas são geridas praticamente por pequenos produtores, e geralmente o sistema empregado é o semi-intensivo, no qual se caracteriza pela intervenção de alguns parâmetros de qualidade de água, uso da ração a alimentação natural (IBAMA, 2008). Telas de proteção contra predadores, baixa necessidade de mão de obra e pouco uso de energia elétrica (RIBEIRO; PRETO; FERNANDES, 2009).

Segundo Cardoso e Igarashi (2009), um estudo realizado pela AAQUIPAM (Associação de Aquicultores de Patrocínio de Muriaé) no estado de Minas Gerais, em 2006, estimou-se a existência de mais de 350 produtores em Muriaé, prevalecendo criatórios com média de 2 a 3 hectares. A produção anual foi de 940.000 unidades em 4.500 tanques, com destaque para o beta (*Betta splendens*), o kingiuo (*Carassius auratus*) e o acará bandeira (*Pterophyllum scalare*), importados principalmente para os estados de Rio de Janeiro e São Paulo.

De acordo com Teixeira (2015), foi realizado um diagnóstico sobre o estado da piscicultura ornamental em Santa Catarina. Neste estudo, foram entrevistados 18 piscicultores localizados no Litoral Norte (Itajaí e Tijucas), litoral de Florianópolis e Laguna, Alto Vale do Rio Itajaí e Planalto Serrano de São Joaquim. Os produtores informaram produzir 22 espécies e cerca de 40 variedades de ornamentais. No estado, a espécie de peixe ornamental mais produzida de acordo com os produtores catarinenses é a carpa-colorida (*Cyprinus carpio* var. *color*) representando 37,23% das unidades comercializadas, estando presente em 55,56% das propriedades (Tabela 1). O kingiuo (*C. auratus*) aparece como a segunda espécie mais comercializada com 10,63% das unidades vendidas e presentes em 50% das unidades de cultivo. Já o cascudo-abacaxi (*Megalancistrus parananus*), representa 9,22% das unidades comercializadas. Estas espécies são de clima temperado, e junto ao preço de mercado, sua escolha é dada principalmente pelas características de suportar baixas temperaturas de água que ocorrem durante o inverno no estado de Santa Catarina.

**Tabela 1**– Espécies de peixes ornamentais cultivadas nas pisciculturas do estado de Santa Catarina. Fonte: Benjamim Teixeira (2015). Adaptado de Benjamim Teixeira.

| <b>Nome comum</b> | <b>Nome científico</b>          | <b>Número de produtores</b> | <b>Unidades produzidas/a no</b> | <b>Total produzido (%)</b> | <b>Valor médio comercializado (R\$)</b> |
|-------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|---|
| Carpa colorida    | <i>Cyprinus carpio</i>          | 10                          | 386000                          | 37,23                      | 1,03 ±0,62                              |
| Kinguio           | <i>Carassius auratus</i>        | 9                           | 110200                          | 10,63                      | 1,51 ±0,59                              |
| Cascudo           | <i>Megalancistrus paranalus</i> | 9                           | 95600                           | 9,22                       | 1,61 ±0                                 |
| Plati             | <i>Xiphophorus maculatus</i>    | 8                           | 66200                           | 6,38                       | 0,61 ±0,15                              |
| Paulistinha       | <i>Danio rerio</i>              | 6                           | 66200                           | 6,38                       | 1,05 ±0,65                              |
| Espadinha         | <i>Xiphophorus helleri</i>      | 9                           | 64100                           | 6,18                       | 0,57 ±0,18                              |
| Lebiste           | <i>Poecilia reticulata</i>      | 3                           | 51000                           | 4,92                       | 1,73 ±1,10                              |
| Molinésia         | <i>Poecilia sphenops</i>        | 6                           | 45200                           | 4,36                       | 0,80 ±0,52                              |
| Tanictis          | <i>Tanictis albonubes</i>       | 4                           | 34000                           | 3,28                       | 0,51 ±0,09                              |
| Tetra negro       | <i>Gymnocorymbus ternetzi</i>   | 4                           | 30000                           | 2,89                       | 0,62 ±0,13                              |
| Barbo ouro        | <i>Puntius sachsii</i>          | 5                           | 26500                           | 2,56                       | 0,71 ±0,09                              |
| Barbo sumatra     | <i>Puntius tetrazona</i>        | 2                           | 13600                           | 1,31                       | 0,70 ±0,14                              |
| Colisa            | <i>Trichogaster lalius</i>      | 3                           | 13200                           | 1,27                       | 2,00 ±0,87                              |
| Acará bandeira    | <i>Pterophyllum scalare</i>     | 3                           | 9800                            | 0,95                       | 1,50 ±0,87                              |
| Mato grosso       | <i>Hyphessobrycon eques</i>     | 1                           | 9600                            | 0,93                       | 0,60 ±0,00                              |
| Tricogaster       | <i>Trichopodus trichopterus</i> | 1                           | 6720                            | 0,65                       | 3,00 ±0,00                              |

Tabela 1 continua na página seguinte.

Continuação da Tabela 1.

|                 |                                   |   |      |      |              |
|-----------------|-----------------------------------|---|------|------|--------------|
|                 | <i>Pethia conchoni</i>            | 2 | 5000 | 0,48 | 0,70 ±0,14   |
| Tetra fortuna   | <i>Moenkhausia costae</i>         | 1 | 2000 | 0,19 | 0,85 ±0,21   |
| Cruzeiro do sul | <i>Hemiodua gracilis</i>          | 1 | 1000 | 0,10 | 2,00 ±0,00   |
| Dojo            | <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> | 1 | 500  | 0,05 | 1,00 ±0,00   |
| Flower horn     | <i>hibrido</i>                    | 1 | 400  | 0,04 | 100,00 ±0,00 |
| Acará disco     | <i>Symphysodon aequifasciatus</i> | 1 | 50   | 0,01 | 25,00 ±0,00  |

## Principais espécies de peixes ornamentais

A Ásia, Europa e os Estados Unidos formam os três pólos onde estão situados a maior indústria e comércio de peixes ornamentais no mundo, onde as espécies ditas como ícones do aquarismo são os kingiuo (*C. auratus*), betta (*B. splendens*) e o guppy (*P. reticulata*) (RIBEIRO, 2010).

Na China, a província de Hong Kong destaca-se pela produção de carpas, kingiuo e discos e também com a reexportação de peixes ornamentais de água doce provenientes da América, África e Oriente Médio, para o Japão. De acordo com Ribeiro (2008), a piscicultura ornamental asiática está baseada nas principais espécies: betta *B. splendens* Regan, 1910, beijador *Helostoma temminckii* Cuvier, 1829, tricogaster *Trichogaster trichopterus* (Pallas, 1770), bala-shark *Balantiocheilos melanopterus* (Bleeker, 1850), barbus-tigre *Puntius tetrazona* (Bleeker, 1850), pangassius *Pangasius sutchi* (Sauvage, 1878), guppy *P. reticulata* Peters, 1859, molinésia *Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846, espada *Xiphophorus helleri* Heckel, 1848, acará disco *Symphysodon discus* Heckel, 1840 e kingiuo *C. auratus* (Linnaeus, 1758), (FROESE; PAULY, 2010).

A Europa detém a maior parte dos maiores países importadores de peixes ornamentais, sendo a maioria dos peixes comercializados de clima tropical de água doce. Os países europeus se destacam por possuírem produtores especializados em desenvolver variedades mais apreciadas das espécies de acará-disco, acará-bandeira, e o Beta (RIBEIRO, 2010).

Os EUA possuem o maior mercado consumidor de peixes ornamentais do mundo. Sua espécie preferida para a importação é o guppy (*P. reticulata*), este peixe tropical é considerado o mais popular devido à sua beleza, fácil reprodução e manutenção, principalmente para os iniciantes do aquarismo (RIBEIRO, 2008). Segundo Vidal Jr. (2007), os Estados Unidos ainda exportam peixes ornamentais provenientes da América do Sul e sudeste asiático para a Europa e Japão onde as espécies são mais requisitadas.

No Brasil, as espécies mais cultivadas são as exóticas de baixo valor agregado. Estas espécies, em geral bastante prolíficas, necessitam de pouca técnica de manejo. Tais como, espada *X. helleri*, plati *X. maculatus* (Gunther, 1866) e o paulistinha *Danio rerio* (Hamilton, 1822), (FROESE; PAULY, 2010). Estas espécies são comercializadas a preços variando entre 25 a 60 U\$ o milheiro, e essa produção é responsável por atender o mercado interno. Esse cenário resulta em

baixa competitividade dos piscicultores no mercado brasileiro e do país no mercado internacional. Apesar deste cenário, há demanda por estas espécies, os peixes apresentam atrativos de cor e beleza gerando interesse para o seu cultivo e comércio (RODRIGUES et al., 2013).

As espécies de peixes ornamentais nativas são provenientes de captura, pois é inviável produzir, uma vez que os custos de produção superam os peixes pescados. De acordo com Ribeiro (2008), a espécie capturada mais comercializada no Brasil e endêmica da bacia amazônica é o neon-cardinal ou carinal-tetra *Paracheirodon axeroldi* (Schultz, 1956), (FROESE; PAULY, 2010). O neon-cardinal *Paracheirodon axeroldi* é produzido por aquicultores na Republica Tcheca e Estados Unidos (Tlusty, 2004).

### **Importância das doenças parasitárias e sua relação com o ambiente**

Apesar do grande potencial como exportador de espécies ornamentais, são poucas as publicações científicas sobre a ocorrência de parasitos no Brasil (IBAMA, 2008; COE; FREITAS; ARAÚJO, 2011), principalmente no que se refere à identificação e caracterização da fauna parasitária (protozoários e metazoários) capazes de causar enfermidades em seu hospedeiro.

Com a intensificação dos cultivos de peixes ornamentais, o surgimento de doenças parasitárias é um problema corriqueiro enfrentado por piscicultores. A ocorrência de parasitos no meio ambiente é algo natural, em algumas situações, os peixes podem apresentar uma variedade de parasitos maior do que encontrada nos cultivos sem causar danos (MORAES; MARTINS, 2004). Quando ocorrem manifestações de doenças, pode-se dizer que houve desequilíbrio do sistema hospedeiro-parasito-ambiente, causado principalmente pela má qualidade de água, manejo ineficiente, ausência de boas práticas de manejo e deficiências nutricionais. Estes fatores desencadeiam o estresse fisiológico nos peixes, diminuindo a capacidade de resposta do sistema imunológico (PORTZ et al., 2013).

O desequilíbrio da homeostase nos animais favorece a transmissão de doenças infecciosas, justamente micro e macroparasitos que possuem ciclo de vida direto (GARCIA et al., 2009). Os ectoparasitos são os principais responsáveis por provocar enfermidades na piscicultura de água doce, estando diretamente associados com a qualidade da água e manejo dos animais (MORAES; MARTINS, 2004). Entre as consequências está o aparecimento de sinais clínicos como apatia, hemorragias no corpo, corrosão das nadadeiras, opacidade nos

olhos, prurido e alteração de comportamento devido à irritação (PORTZ et al., 2013).

Os parasitos causadores de enfermidades em peixes são abundantes e apresentam membros dos diferentes grupos zoológicos. A patologia e o grau de parasitismo que acometem os peixes dependem de diversos fatores como a natureza do parasito, intensidade da infecção, condições ambientais, a biologia de cada espécie, comportamento alimentar, população e filogenia. Estes fatores servem também como indicadores de contaminantes ambientais, estrutura da cadeia alimentar, estresse ambiental e biodiversidade (CHUBB, 1980; 1982; OVERSTREET, 1997; EIRAS, 2004). Como os peixes estão confinados em tanques, esta situação gera um estresse crônico (NUNES, 2007).

Os principais parasitos relatados por piscicultores no estado de Santa Catarina são os protozoários: Tricodínideos, *Ichthyophthirius multifiliis* e Monogenea. A presença destes parasitos causam grandes problemas na produção dos peixes ornamentais acarretando prejuízos econômicos. Os prejuízos causados são muitos: ineficiência econômica, a receita é reduzida devido à baixa qualidade dos peixes produzidos o qual gera altos custos com a mão-de-obra e tratamentos químicos. Além disso, áreas extensas de cultivo tornam o ambiente aquático mais complexo e mais fácil é a erradicação de parasitos, uma vez que não há tratamentos totalmente eficazes e o uso indevido destes produtos podem causar danos ao ecossistema (COE, 2011).

Uma das definições mais aceitas sobre o parasitismo é a associação entre organismos de espécies distintas a qual gera uma dependência metabólica. Esta interação entre espécies é considerada um dos modos de vida mais eficientes entre os organismos vivos (GONÇALVES, 2011). Segundo Poulin (2000), mesmo quando se considera definições mais restritivas, o número de parasitos pode ser ainda maior, considerando que todo metazoário de vida livre abriga pelo menos uma espécie parasita.

O sucesso do cultivo de peixes ornamentais é o resultado de fatores que estão diretamente relacionados com o bem-estar do peixe. Os peixes são animais de sangue frio que habitam um ambiente complexo e dinâmico, que sofre variações nos parâmetros físico-químicos da água como transporte, tratamentos, altas densidades de estocagem (LIMA et al., 2006). Logo, torna-se necessário evitar variações bruscas no ambiente aquático, uma vez que estes animais podem não suportar ao manejo ou estresse provocado por este ambiente.

Um dos problemas da piscicultura ornamental é o uso de produtos químicos utilizados para combater doenças parasitárias. Estas

substâncias podem causar riscos ao ambiente e danos aos profissionais que os manuseiam (PORTZ et al., 2013). Além disso, quando utilizadas de maneira desordenada, podem diminuir sua eficiência (SMITH et al., 2010). Segundo estes autores é necessário realizar mais estudos que possam elucidar sobre o uso e os possíveis efeitos da aplicação de fitoterápicos e produtos alopatícos.

Deste modo, diversos relatos estão associados a doenças parasitárias em peixes ornamentais cultivados no mundo (KIM; HAYWARD; HEO, 2002; CHANDA et al., 2011; IKBAL MUMTAZ; SAJJAD, 2013). Sabe-se ainda que a prática de introdução de espécies exóticas via sua importação é frequente na aquariorfilia (PADILLA; WILLIAMS, 2004). Este fato pode ser responsável pela introdução de parasitos com alto grau de patogenicidade, podendo, assim, colocar em risco tanto populações de peixes nativos por meio do seu descarte para o meio ambiente quanto os peixes de cultivo, especialmente quando práticas de manejo profilático como a quarentena são ignoradas (PADILLA; WILLIAMS, 2004).

Os estudos sobre a fauna parasitária de peixes ornamentais de cultivo são de grande importância, pois fornecem informações relevantes para o conhecimento das espécies de parasitos e informações sobre a biologia dos peixes, permitindo interferência em sua proliferação para evitar enfermidades nos animais (TAVARES-DIAS; LEMOS; BRITO, 2009).

Com base neste conhecimento, pode-se aplicar o conceito de Medidas Mitigadoras de Estresse (MMEs), como exemplo as Boas Práticas de Manejo (BPMs). Estas ações podem promover melhores índices zootécnicos, econômicos e um ambiente adequado aos animais de cultivo. As MMEs surgiram como forma de mitigar os impactos ambientais produzidos pelos cultivos intensivos, enquanto a adoção das BPMs tem como objetivo prevenir a entrada de patógenos para o ambiente de cultivo. São exemplos de medidas de BPMs, o manejo da qualidade da água, quarentena, limpeza das unidades de cultivo, entre outros procedimentos. Assim, a adoção de medidas preventivas e não remediadoras trazem grandes vantagens, proporcionando a melhoria na produção dos peixes e a obtenção de lucros (FERREIRA; BARCELLOS, 2008), uma vez que a presença de doenças infecciosas e parasitárias podem culminar em significativos prejuízos econômicos e estresse aos peixes de cultivo (CECARELLI et al. 1990; MARTINS et al., 2002).

## Principais parasitos de peixes ornamentais de água doce do Brasil

### *Piscinoodinium pillulare* (Lom, 1981)

*Piscinoodinium pillulare*, é um dinoflagelado responsável pela “doença do veludo” que acomete o tegumento e brânquias dos peixes de água doce. É um parasito obrigatório e não possuem especificidade parasitária (PORTZ et al., 2013).

As causas predisponentes da enfermidade estão geralmente relacionadas à redução da concentração de oxigênio dissolvido, devido ao excesso de matéria orgânica e alta densidade de estocagem. Esta enfermidade é conhecida também pela doença do veludo ou pilulariose, devido ao fato de alguns casos os peixes apresentarem uma camada de aparência aveludada na superfície corporal (PORTZ et al., 2013).

Como sinais clínicos pode-se citar o aspecto aveludado da superfície, excesso de produção de muco, em infestações avançadas, os peixes ficam letárgicos, emagrecem pela perda do apetite e conseqüentemente morrem (BASSLER, 2011).

Em estudo sobre a fauna parasitária de peixes ornamentais de cultivo, investigou-se a prevalência e intensidade de protozoários e metazoários em *Paracheirodon axelrodi* mantidos em tanques de um exportador de Manaus, no Estado do Amazonas, onde 65,2% os peixes avaliados estavam com as brânquias parasitadas por *P. pillulare* (TAVARES-DIAS; BRITO; LEMOS, 2009). Neste estudo, houve alta prevalência de parasitos protozoários e metazoários, quando comparado a outras espécies descritas na literatura. No estudo realizado por Piazza et al. (2006), em peixes ornamentais comercializados em Florianópolis, no Estado de Santa Catarina, foram analisados 189 peixes, dos quais, 34% estavam parasitados. Foi registrada a presença do *P. pillulare* nas brânquias de *C. auratus*, *P. shenops* e *X. maculatus*, com prevalência de 4,7%.

O *P. pillulare* é um parasito cosmopolita e sua propagação é facilitada por altas densidades de estocagem e quando as condições da água são favoráveis. Por este motivo, torna-se imprescindível o monitoramento dos parâmetros de qualidade de água. Além disso, cuidados como quarentena são eficientes como profilaxia para este parasito.

### ***Apiosoma* (Blanchard, 1885)**

*Apiosoma* é um ciliado sésbil encontrado no tegumento, brânquias e nadadeiras. São observados em peixes de água doce, mas podem acometer raramente espécies marinhas. Assim como outros protozoários sésseis, como *Epistylis*, utilizam um acessório chamado coroa ciliada com objetivo de filtrar o material em suspensão na água para sua alimentação (PÁDUA et al., 2012).

O *Apiosoma* reproduz por divisão binária e conjugação (LOM; DYKOVÁ, 1992). Além dessas estratégias de reprodução, eles podem desenvolver formas não sésseis, onde os telotróquios se desprendem da colônia mãe, com o objetivo de infectar novos hospedeiros. A infestação por este parasito ocorre pela presença de tufo ciliados, no qual é transmitida no ambiente aquático e pode causar perda do apetite, hiperplasia lamelar, osmorregulação comprometida, perda de equilíbrio (LI et al., 2008; MARTINS et al., 2015). Em peixes ornamentais não há registros sobre a ocorrência deste parasito no Brasil.

### ***Epistylis* (Ehrenberg, 1830)**

*Epistylis* sp. é um protozoário ciliado sésbil encontrado no tegumento e brânquias, podendo ser visto em todas as espécies de peixes de água doce (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 2013; PÁDUA et al., 2013). Este parasito possui um pedúnculo não contráctil, podendo formar colônias ou não, sendo que as colônias fixas se ramificam ligadas ao pedúnculo. Possuem ciliatura oral em forma de espiral e apresentam contração de zoóide. Sua presença geralmente está relacionada a infecções bacterianas (MARTINS et al., 2015).

O *Epistylis* utiliza os peixes como substrato para fixação, numa relação ecológica chamada epibiose, sendo facultativa ou obrigatória. Os peixes abrigam este parasito nas escamas e nos raios das nadadeiras que proporcionam a sustentação necessária para o desenvolvimento das colônias (PÁDUA et al., 2013). Assim como os demais representantes protozoários ciliados, sua reprodução ocorre por divisão binária ou conjugação. A transmissão ocorre por meia da infecção de telotróquios em contato com os peixes na água (MARTINS et al., 2015).

Em infestações massivas por *Epistylis* é comum observar corrosão de nadadeiras e ulceração da pele, relacionada à atividade de enzimas bacterianas (PÁDUA et al., 2012). Embora não existam relatos de *Epistylis* em peixes ornamentais dulcícolas no Brasil, a possibilidade de infestação é grande, tendo em vista o transporte de peixes sem o devido controle ou cuidado (PORTZ et al., 2013).

No Brasil, a epistilíase tem sido caracterizada como uma doença emergente com maior impacto em bagres cultivados (ISHIKAWA et al., 2012.; PÁDUA et al., 2013). No Estado do Mato Grosso do Sul, foi observada a ocorrência de *Epistylis* em copepoditos e fêmeas adultas de *Learnaea cyprinacea* no híbrido tambacu (*Piaractus mesopotamicus* fêmea x *Colossoma macropomum* macho). Estes crustáceos podem provocar a disseminação da doença uma vez que a forma livre dos protozoários são responsáveis pela formação e dispersão de novas colônias (ISHIKAWA et al., 2012).

### ***Balantidium* (Claparède et Lachmann, 1858)**

*Balantidium* é um protozoário ciliado, unicelular e endocomensal que habitam o intestino dos hospedeiros. Em relação à infecção causada no hospedeiro, existem espécies específicas enquanto outras são generalistas. Há duas formas de desenvolvimento: o trofozoíto, flexível e coberto por cílios medindo cerca de 40 a 150 µm e o cisto de característica ovóide com 40 a 60 µm de diâmetro. Possui transmissão horizontal realizada por via oral e via fecal (BRUNO; NOWAK; ELLIOTT, 2006). No Brasil, foi registrado *Balantidium piscicola* (Geza, 1913) parasitando caranha, *Lutjanus cyanopterus*, (Cuvier, 1828), pirapitinga, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) e mandi *Pimelodus maculatus* (Lacepède, 1803) (JUNIOR, 1913; PINTO, 1928). Em peixes ornamentais não há registros até o momento no Brasil.

### ***Ichthyophthirius multifiliis* (Fouquet, 1876).**

*Ichthyophthirius multifiliis*, ectoparasito ciliado obrigatório, agente causador da ictiofíriase ou doença dos pontos brancos. É um dos parasitos de peixes mais importantes da distribuição mundial, comprometendo pele, nadadeiras, brânquias e os olhos de peixes no viveiro. Além disso, este parasito não possui especificidade parasitária, o que favorece sua transmissão (EIRAS, 2013). Semelhante aos dinoflagelados *Amyloodinium* e *Piscinoodinium* seu ciclo de vida é monoxeno, com três estágios: trofonte, tomonete e teronte (MARTINS et al., 2015).

Os surtos de ictiofíriase ocorrem principalmente quando ocorre variação brusca de temperatura da água, o que favorece a rápida multiplicação do parasito. A temperatura adequada para o parasito completar seu ciclo de vida é em torno de 25 a 28°C, temperaturas inferiores a 10°C ou acima de 28°C pode inibir o ciclo de vida do parasito (ISHIKAWA et al., 2012). Além disso, situações estressantes

como alta densidade populacional, baixa concentração de oxigênio dissolvido, mudanças bruscas do potencial hidrogênio iônico (pH), tornam os peixes mais susceptíveis à enfermidade (DICKERSON; DAWE, 1995).

No início da infestação, os sinais clínicos observados são fechamento das nadadeiras e batimento acelerado do opérculo. Quando as infestações estão avançadas, os peixes se aglomeram na superfície ou no fundo do viveiro, produzem muco em excesso e as nadadeiras ficam erodidas (BASSLER, 2011).

O parasito já foi observado em várias espécies de peixes dulcícolas e em alguns casos já foi responsável por mortalidade de até 100% (MEYER, 1974). Em peixes ornamentais, o *I. multifiliis* foi encontrado com prevalências de 40% em molinésia-negra *Poecilia sphenops*, (35%) em plati *X. maculatus* e 44% em espada *X. helleri* (PIAZZA et al., 2006). *I. multifiliis* também foi identificado durante um exame parasitológico de peixes ornamentais realizado na região norte do Brasil, o qual infectou as brânquias de *Paracheirodon axelrodi*, com prevalência de 7,9% (TAVARES-DIAS; BRITO; LEMOS, 2009).

O estudo realizado por Garcia et al., (2009), investigou a relação entre as características da água e a infestação por protozoários parasitos e *I. multifiliis* foi registrado em *X. helleri* e *X. maculatus*. Os peixes foram coletados de uma piscicultura ornamental no estado de São Paulo. Os parâmetros de qualidade de água das caixas e dos viveiros foram mensurados ao longo do ano, sendo que as prevalências da infestação nos peixes foram de 34,2% e 22,5%, respectivamente. A correlação entre a infestação por *I. multifiliis* e os parâmetros de qualidade de água foram negativos, ou seja, a elevada condutividade elétrica e o pH da água reduziram a infestação por *I. multifiliis*. Além disso, o uso do sal foi indicado como um método para aumentar a condutividade elétrica da água.

### **Tricodínideos**

Os tricodínideos são ciliados encontrados geralmente na superfície do corpo e nas brânquias dos peixes, presentes em peixes marinhos e de água doce (PORTZ et al., 2013). São ectoparasitos, com exceção de algumas espécies endoparasitas. Provavelmente sejam parasitos mais comuns, e apresentam ampla distribuição mundial. Possuem patogenia relacionada à movimentação sobre a superfície do hospedeiro, causando lesões abrasivas que podem atuar como porta de entrada para agentes secundários, geralmente bactérias (PÁDUA et al., 2012; MARTINS et al., 2015).

A proliferação de tricodinídeos no ambiente aquático geralmente está relacionada com a má qualidade da água, ao número total de bactérias e aspectos ecológicos das espécies de peixes. Sendo assim, este parasito pode servir como indicador de eutrofização de ambientes de água salobra (PALM; DOBBERSTEIN, 1999). A sua disseminação nas unidades de cultivo pode estar relacionada com a alta densidade de estocagem, altos teores de matéria orgânica e aumento da temperatura da água (BASSON; VAN AS, 2006; MARTINS et al., 2010).

Possuem o ciclo de vida monoxeno e sua reprodução ocorre por divisão binária e conjugação. Os tricodinídeos podem ser transmitidos horizontalmente por contato direto ou por contaminação do ambiente ou de utensílios. A patogenia ocorre, principalmente, nos casos de grande intensidade parasitária, onde os peixes apresentam hiperplasia dos filamentos branquiais, edema e infiltrado inflamatório mononuclear (VALLADÃO et al., 2014) e, como sinais clínicos, uma quase imperceptível turbidez na pele, nadadeiras fechadas, emagrecimento e hemorragias na pele (MARTINS et al., 2015).

Muitas vezes, os tricodinídeos podem atuar como ectocomensais, capazes de estabelecer relações ecológicas com diferentes organismos aquáticos. No Brasil, os gêneros *Trichodina*, *Paratrichodina*, *Tripartiella* e *Trichodinella* foram encontrados parasitando os microcrustáceos zooplantônicos (SILVA et al., 2012), molusco gastrópode (PINTO; WIELOCH; MELO, 2006), molusco bivalve de mangue (SABRY et al., 2013), peixes ornamentais (MARTINS et al., 2012), peixes selvagens (BITTENCOURT et al., 2014), peixes de cultivo (VALLADÃO et al., 2013) e anfíbios (FERNANDES et al., 2011).

No estudo realizado por Lami (2009), foi analisada a fauna parasitária de peixes ornamentais comercializados em Santa Catarina. De um total de 101 peixes, 69,3% estavam parasitados. Nesta oportunidade, foi observada *Trichodina* spp. nas brânquias e tegumento com prevalências de 71% em kinguio *C. auratus*, 15% em guppy *P. reticulata*, 66% em plati *X. maculatus* e 50% em espada *X. helleri*. *C. auratus* apresentou alta prevalência, assim como *P. reticulata*.

No estudo realizado por Garcia et al. (2009), onde foi investigado a relação entre as características da água e a infestação de protozoários parasitos, foi registrado *Trichodina* sp., em *Xiphophorus helleri* e *Xiphophorus maculatus*. A prevalência da infestação nos peixes dos tanques e dos viveiros foram respectivamente, 13% e 54%. A infestação apresentou correlação negativa entre *Trichodina* sp. e

condutividade elétrica, pH e oxigênio dissolvido. A baixa concentração de oxigênio resultou em aumento na infestação pelo parasito. Logo, a redução do oxigênio dissolvido e a adição de fertilizante orgânico favoreceram a reprodução de *Trichodina* sp.

Por sua vez, Martins et al. (2012) identificaram *Trichodina nobilis* (Chen 1963) e *Trichodina reticulata* (Hirschmann et Partsch, 1955) em peixes ornamentais de água doce cultivados no Estado de Santa Catarina. Um total de 93 peixes foram examinados e 51,57% destes animais estavam parasitados. *T. nobilis* foi encontrada em *C. auratus*, *P. reticulata* e *X. maculatus*. Já *T. reticulata* foi observada apenas em *C. auratus*. *C. auratus* foi a espécie mais parasitada, com prevalência de 74,19% seguido de *X. maculatus* 65,71% e *Poecilia reticulata* 15%.

No estudo sobre o levantamento da fauna parasitológica de peixes ornamentais comercializados em Florianópolis, Santa Catarina, Piazza et al. (2006) identificaram *Trichodina acuta* (Lom, 1961) em *B. splendens*, *C. auratus*, *P. sphenops*, *X. helleri* e *X. maculatus*, com prevalência de 4,7%. De acordo com os mesmos autores, estas doenças causaram perdas econômicas de 10 a 20% dos peixes do cultivo.

Este protozoário pode causar consideráveis danos nos peixes, além de tornar os hospedeiros susceptíveis a outras doenças infecciosas (GHIRALDELLI et al., 2006). Por isso, é necessário realizar o controle sanitário sobre as unidades de cultivo, uma vez que estes parasitos são um dos principais agentes etiológicos que causam doenças em peixes cultivados (VARGAS et al., 2000).

## **Myxozoa**

Os Myxozoa, também conhecidos como mixosporídeos ou mixozoários, são parasitos encontrados em anfíbios, répteis, mamíferos e aves. Fazem parte desta classe os dois gêneros mais comuns: *Henneguya*, *Myxobolus*. No Brasil, existem mais de 45 espécies de mixosporídeos descritas, as quais muitas vezes apresentam pseudocistos. Os pseudocistos ou plasmódios se desenvolvem para infectar um novo hospedeiro, e fazem parte de um estágio do ciclo de vida destes animais. Geralmente estão presentes nas brânquias, porém podem alojar-se em outros órgãos do corpo do animal (PORTZ et al., 2013).

Podem causar patogenias como inchaço, hemorragia, hiperplasias e inflamação focal severa, onde o conjunto destas lesões pode alterar a estrutura branquial e assim diminuir a eficiência respiratória e o processo de osmose (PORTZ et al., 2013).

Segundo Martins et al. (1999), no Brasil foi relatada a infecção por *Henneguya piaractus* e *Myxobolus colossomatis* em pacu *P. mesopotamicus*, carpa *Cyprinus carpio*, tambacu e tambaqui *Colossoma macropomum* nos órgãos internos e branquiais. A análise histopatológica das brânquias revelou a presença de hemorragias, reação inflamatória com células mononucleares e fibroblastos além da hiperplasia das células basais e mucosas.

Adriano et al. (2015) identificaram uma nova espécie do gênero *Henneguya* (*Henneguya multiplasmodialis* n.sp.), encontrado nas brânquias de 3 espécies de 89 espécimes (3,3%) de *Pseudoplatystoma corruscans* e 2 de 79 espécimes (2,6%) de *Pseudoplatystoma reticulatum*, capturadas no pantanal brasileiro. O estudo histológico revelou que a parede do plasmódio de *H. multiplasmodialis* n. sp. foi coberta com um epitélio estratificado com um conjunto de células suportado por uma camada de tecido conjuntivo. O presente estudo relata o grande tamanho do plasmódio, o que pode fazer deste parasita um importante patógeno para estas espécies. No entanto, a presença e dispersão deste organismo precisam ser monitoradas por aquicultores.

O uso de oligoquetas ou poliquetas como fonte de alimentação para peixes é largamente utilizado nos cultivos, porém estes animais podem transmitir estes parasitos, sendo fundamental aplicar os cuidados básicos para sua aquisição. Apesar dos poliquetas possuírem alto valor nutricional para a alimentação dos peixes, existem algumas desvantagens no seu uso. Sem dúvida, o alto custo e as dificuldades no armazenamento são fatores que prejudicam financeiramente e dificultam a organização em uma piscicultura. Porém, o grande problema está relacionado ao risco de entrada de enfermidades e contaminantes nos viveiros, isto porque os anelídeos podem atuar como hospedeiros intermediários na infecção por *M. cerebralis* nos peixes (LOPES, 2007). Em peixes ornamentais, não houve registro no Brasil até o momento.

### **Monogenea**

Os parasitos Monogenea, também denominados de monogenéticos ou monogenóides são platelmintos ectoparasitos de peixes de água doce e marinho, encontrados geralmente na superfície corporal, nadadeiras e brânquias, embora existam espécies endoparasitas que habitam o estômago, intestino ou a bexiga urinária (BOEGER; VIANA 2006; COHEN 2013; JERÔNIMO et al. 2010). Este grupo é caracterizado pela presença de uma estrutura de fixação, denominada haptor, o que lhes garante alta patogenicidade. As doenças

provocadas por *Monogenea* estão entre as mais importantes para a piscicultura e grandes mortalidades já foram verificadas em criações intensivas. Isto se deve ao fato destes parasitos possuir ciclo de vida direto, propagação rápida e depois de instalada a parasitose é difícil sua erradicação (PORTZ et al., 2013).

As infestações por este parasito estão relacionadas ao manejo sanitário deficiente que contribui para a deterioração do ambiente aquático (PORTZ et al., 2013). O principal sinal clínico é a intensa produção de muco, no entanto, as reações patogênicas dependem da espécie do parasito, sua quantidade e local infestado no hospedeiro. Nas brânquias, podem provocar hiperplasia celular, fusão dos filamentos das lamelas, dificultando a respiração e causando óbito do peixe. Quando o parasito se fixa no tegumento, os maiores danos são causados pelas infecções secundárias provenientes dos ferimentos causados pelo haptor e comportamento de se esfregar nas laterais do tanque ou aquário (MORAES; MARTINS, 2004).

No Brasil foi notificado o primeiro caso de *Enterogyrus cichlidarum* (Paperna 1963) no estomago da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758) em Santa Catarina. A prevalência foi de 94%, de um total de 98 peixes examinados, neste estudo não foram observados sinais clínicos. Em geral, as monogeneas habitam as brânquias e o corpo dos peixes. Este parasita é comum em tilápias sendo necessária realizar o diagnóstico nas pisciculturas para saber em qual estágio o parasita encontra-se. Estudos sobre a histopatologia são necessárias para verificar possíveis alterações nos órgãos.

Também foi registrado no Brasil parasitismo por *Urocleidoides* sp. (Dactylogyridae) em *X. helleri* e *X. maculatus* em peixes oriundos de uma piscicultura no município de Araraquara, São Paulo. Os resultados confirmaram a elevada infestação destes helmintos nas brânquias com prevalências de 20 a 100%. A infestação, contudo, apresentou correlação negativa com o pH, temperatura e condutividade. Desse modo, a adição estratégica de cloreto de sódio pode ser utilizada como elemento profilático no controle das infestações por *Urocleidoides* sp. (GARCIA et al., 2003).

Em peixes ornamentais comercializados em Santa Catarina, Piazza et al. (2006), registraram a ocorrência de *Monogenea* com prevalência de 15,35% e intensidade média de infecção de 31,7 parasitos por hospedeiro. Estes parasitos foram os mais comuns neste estudo e ocorreram em seis das nove espécies analisadas, sendo elas:

plati, espada, molinésia-negra, beta, kinguio e tetra-negro *Gymnocorymbus ternetzi*.

A fauna parasitária de oito espécies de peixes ornamentais de água doce do Rio Negro no Estado do Amazonas foi avaliada por Tavares-Dias et al. (2009). A partir de 223 peixes examinados, 143 estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. A maior taxa de prevalência foi de Monogenea com 36,7% onde todas as oito espécies de peixes apresentaram-se parasitadas por Monogenea (Gyrodactylidae e Dactylogyridae) nas brânquias. Contudo, *Gussevia* sp. foi o gênero que apresentou a maior prevalência, de 92,3% dos acarás bandeira parasitados.

Por sua vez, Ferreira; Neves e Dias (2014) estudando a fauna parasitária em 140 peixes ciclídeos do Rio Matapi no Estado do Amapá, observaram 75 peixes parasitados por Monogenea. Os maiores níveis de infestação foram causados por *G. spiralocirra* em acará bandeira com prevalência de 100%, sendo o primeiro relato de níveis de infestação de Monogenea em populações naturais de *Geophagus camopiensis*, *Pterophyllum scalare*, *Satanoperca acuticeps* e *Satanoperca jurupari* e revelou que o parasitismo não foi influenciado pelo tamanho dos hospedeiros.

## **Digenea**

Os Digenea são helmintos de formato foliáceo, parasitos de peixes de água doce e marinho que pertencem à classe Trematoda. Os parasitos adultos alojam-se no intestino, embora possam ser encontrados em outros órgãos. Por sua vez, as larvas são encontradas encistadas em várias regiões, como musculatura, olhos, gônadas, e outros órgãos. Em geral, estes helmintos não causam grandes prejuízos para as pisciculturas, apesar de existir grande número de espécies que parasitam peixes (PORTZ et al., 2013).

Possuem ciclo de vida indireto, no qual necessita de um ou mais hospedeiros intermediários (geralmente moluscos) e o hospedeiro definitivo pode ser um peixe ou uma ave piscívora (LAMI, 2009). As cercárias e metacercárias fazem parte dos estágios do ciclo de vida dos Digenea e são as formas infectantes que atuam nos hospedeiros. As cercárias correspondem à fase larval, presentes no hospedeiro intermediário, enquanto as metacercárias podem estar na forma livre ou encistadas na fase adulta, infectando o hospedeiro definitivo. Já as larvas encontram-se quase sempre encistadas (LUQUE, 2004; LAMI, 2009). As metacercárias são importantes parasitos pelo modo de se instalarem nos peixes e sua presença geralmente pode causar lesões e

hemorragias e em casos de infecções avançadas, exoftalmia, deslocamento da retina, opacidade do cristalino, cegueira e até a morte (PORTZ et al., 2013).

Em peixes ornamentais, as metacercárias de Digenea do gênero *Ascocotyle*, foram os parasitos mais dominantes, apresentando prevalência de 15,3% e intensidade média de 335 parasitos por hospedeiros (PIAZZA et al., 2006). Neste estudo, foram encontrados 1070 cistos de metacercárias de *Ascocotyle* em *B. splendens*, *X. maculatus* e *X. helleri* e *G. ternetzi*. Os cistos podem ser encontrados nas brânquias, podendo representar um grande problema no cultivo de peixes ornamentais. Isto porque é difícil ter o controle de entrada de larvas de Digenea, uma vez que podem ser introduzidas por meio de hospedeiros como aves e moluscos.

No Rio de Janeiro, foi relatada a ocorrência de metacercárias de *Clinostomum* parasitando acará-bandeira adquiridos de uma piscicultura situada no município de Itaguaí, onde todos os peixes estavam parasitados por *C. marginatum*, com abundância média de infecção 18 variando de 1 a 93 parasitos por hospedeiro. As metacercárias encontravam-se encistadas nas nadadeiras, formando pequenos nódulos amarelos (RAMOS; LUQUE; RODRIGUES; 2001).

## Cestoda

Os cestoides são endoparasitos conhecidos popularmente por tênias, possuem forma de fita e seu tamanho varia de alguns milímetros até vários metros. São encontrados em peixes dulcícolas e marinhos. Estes helmintos são constituídos por estróbilo, escólex e o órgão de fixação. O parasito adulto é encontrado no intestino dos peixes e as larvas podem ser encontradas na cavidade visceral ou órgãos internos (NUNES, 2007; PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 2013).

Em geral, os peixes suportam bem o parasitismo por cestoides adultos, pois estes parasitos retiram o alimento necessário para a sua sobrevivência sem causar lesões profundas nos órgãos dos peixes. Os cestoides possuem o ciclo de vida heteroxeno. Os peixes atuam como hospedeiros definitivos ou segundo hospedeiro intermediário ou paratênico (ROCHA; SILVA; ALMEIDA, 2014).

Os sinais clínicos desta parasitose estão relacionados com a espécie de parasito, número de parasitos e fase de desenvolvimento. De modo geral, estes sinais são difíceis de serem percebidos, porém se presentes em grande quantidade, os peixes friccionam o ventre no fundo do tanque, podem ocorrer hemorragia no intestino e processo inflamatório. Acredita-se que a patologia provocada pelas larvas é mais

grave que provocada pelos adultos, e o hospedeiro quando infectado perde a capacidade de absorver os nutrientes. Como medidas profiláticas, é indicado controlar a entrada de microcrustáceos no ambiente, pois são vetores do parasito (BASSLER, 2011).

Existem alguns estudos sobre os cestoides em peixes ornamentais no Brasil. No trabalho sobre a fauna parasitária de peixes ornamentais comercializados em Florianópolis, foram observados cestoides em barbo rosado *Puntius conchorius*, espada e plati com prevalência de 4% (PIAZZA et al., 2006).

## **Nematoda**

Os nematoides, também conhecidos de vermes cilíndricos, são endoparasitos de peixes dulcícolas e marinhos. Estes helmintos são encontrados na fase larval e fase adulta, e caracterizam-se por possuírem o corpo não segmentado em forma cilíndrica e alongada (SANTOS; MACHADO; SANTOS, 2013). As larvas podem se encistar no mesentério, musculatura e órgãos, sendo que na fase adulta parasitam principalmente o trato digestório, mas também podem ser encontrados em todos os órgãos e estruturas de seus hospedeiros. Em geral, não há relatos de grandes prejuízos causados pelos nematoides nos peixes de cultivo de água doce (PORTZ et al., 2013).

A maioria das espécies de nematoides possuem ciclo de vida indireto e necessitam de pelo menos um hospedeiro intermediário para seu desenvolvimento. O hospedeiro intermediário pode ser crustáceo e o definitivo normalmente é o peixe. Geralmente este helminto causa leves espoliações, facilmente suportada pelos peixes. Nos peixes de cultivo, a patogenia está relacionada principalmente com a possibilidade de ocorrer obstrução da luz intestinal do hospedeiro (PORTZ et al., 2013).

No Brasil, há registros de camalanídeos observados em peixes ornamentais. Menezes et al. (2006), relataram a presença de *Camallanus cotti*, em beta e guppy causando lesões macroscópicas e microscópicas. Os peixes apresentavam-se apáticos e nos guppies machos foi observada redução da libido. Também foi observado anorexia, inchaço abdominal com parte dos parasitos saindo do ânus. As lesões microscópicas foram semelhantes em ambas as espécies de peixes e consistiu de hemorragia, congestão, edema, entre outras lesões.

*Camallanus maculatus* é outra espécie da família dos camalanídeos registrado em molinésia e plati com prevalência de 4,0% (PIAZZA et al., 2006), sendo encontrada por Martins et al. (2007) em plati com prevalência de 80%. Lami (2009), também registrou *C. maculatus* em beta, guppy, molinésia e espada, com baixas

prevalências. Entretanto beta apresentou prevalência de 100%. Por sua vez, Tavares-Dias et al. (2009) observaram 23,6% de prevalência de *Procamlanus* sp. em cardinal *Paracheirodon axelrodi*, havendo associação entre a prevalência de Monogenea e nematoides.

Apesar de não encontrar trabalhos relatando grandes mortalidades em peixes ornamentais, a presença deste helminto é indesejada, pois em alta intensidade de infecção por este parasito, os peixes podem apresentar sinais clínicos visíveis. Portanto, apresenta desvantagens para o comércio dos peixes ornamentais, uma vez que neste mercado é necessário que os peixes estejam sadios e apresentem características desejadas como integridade corpórea, intensa coloração, brilho e vigor.

### **Acanthocephala**

Os acantocéfalos são helmintos que possuem uma probóscide composta por espinhos localizados na região anterior do corpo para fixação no tecido do hospedeiro. Podem ser encontrados em peixes dulcícolas e marinhos e geralmente se fixam no intestino do hospedeiro (SANTOS; MACHADO; SANTOS, 2013). De acordo com Bassler (2011), quando os peixes encontram-se infectados por este parasito, os principais sinais clínicos são emagrecimento e apatia, porém quando presentes em grande quantidade causam inchaço ventral e morte.

No Brasil, há registros de Acanthocephala em peixes de cultivo e peixes ornamentais. Em tambaquis provenientes de cultivo foi encontrado o acantocéfalo *Neoechinorhyncus buttnerae* no intestino com prevalência de 100% e intensidade média de infecção 125,26. Estas infecções levaram a obstrução do trato intestinal o que provocou menor capacidade de absorção do alimento pela competição deste parasito, ocasionando mortalidade dos peixes (SANTOS; MACHADO; SANTOS, 2013).

Fujimoto et al. (2013) registrou pela primeira vez *Quadrigyrus nickoli* (Schmidt e Huggins, 1973) em *Hyphessobrycon eques* conhecido como Matogrosso capturados no Rio Chumucuí em Bragança no Estado do Pará com prevalência de 26,5%, prevalência de 50% no estômago e intestino e de 100% no intestino posterior dos peixes, sendo o primeiro estudo sobre a ação deste parasito em peixes ornamentais em ambiente natural. Estudos sobre o comportamento alimentar, revelaram que *H. eques* ingerem pequenos crustáceos (zooplâncton), e que estes representam 77% da composição dos alimentos ingeridos por pelo mato grosso. Esses crustáceos contêm as larvas de *Q. nickoli*, dando assim origem ao cisticantor, forma infectante do Acanthocephala (CRIPPA;

LOUREIRO 2006). Estas formas encistadas dão origem aos adultos após a larva ter passado pelo hospedeiro intermediário ou paratênico, tendo sido ingerida pelo hospedeiro definitivo (EIRAS, 1994).

Ainda de acordo com Fujimoto et al. (2013), os autores observaram parasitos de quatro espécies de peixes ornamentais coletadas do rio Chumucuí, no município de Bragança Pará, Brasil. Três espécies de Acantocephala entre elas: *Quadrigyrus torquatus*, *Q. brasiliensis* e *Q. nickoli*, parasitavam o intestino e estômago de lambari *Moenkhausia sanctaefilomenae*, chilodus *Chilodus punctatus* e lambarido-rabo amarelo *Astyanax bimaculatus*. Apenas duas espécies de hospedeiros apresentaram larvas de *Quadrigyrus* sp. no estômago: *C. punctatus* com prevalência de 25% e *A. bimaculatus* com 10,8%.

## Crustacea

Existem dois grupos de crustáceos que possuem importância na piscicultura, Copepoda e Branchiura. Os lerneídeos inserem-se no grupo dos copépodes, sendo a mais numerosa e comumente encontrada de água doce. Os copépodes lerneídeos parasitam o tegumento, brânquias, olhos, nadadeiras, boca e narina (PORTZ et al., 2013).

Os principais sinais clínicos causados por estes parasitos são perda de peso, natação errática, letargia e fricção do corpo contra superfícies ásperas. É observada também hemorragia puntiforme nos pontos de fixação do parasito. *Lernaea cyprinacea*, também conhecido de verme âncora, é um copépode parasito introduzido com carpas originárias da Hungria, na década de 80 no Brasil. Depois disso houve a disseminação no ambiente aquático (PORTZ et al., 2013). Possuem forma alongada, com mais de um centímetro de comprimento e ciclo evolutivo complexo. Apenas as fêmeas parasitam os peixes e possuem forma característica com a região anterior chamada de âncora e com a presença de dois grandes sacos ovíferos (EIRAS, 1994).

A profilaxia consiste em evitar a introdução de animais parasitados nas pisciculturas e no correto manejo da qualidade da água (BASSLER, 2011). Baixas taxas de prevalência de *L. cyprinacea* em plati e guppy (2,1%) e lebiste (2,0%) foram observadas por Piazza et al. (2006) e Lami (2009) no estado de Santa Catarina. Apesar dos estudos não apresentarem valores altos de prevalência, o parasito é comum nos peixes ornamentais e sua fixação causa lesões no tegumento favorecendo o surgimento de infecções secundárias e também provocando hemorragias e processos anêmicos, e neste caso, em peixes de pequeno porte, órgãos internos podem ser atingidos (EIRAS, 1994). Além disso, estes parasitos inviabilizam a comercialização dos peixes,

visto que, apenas a presença do mesmo, altera o aspecto corpóreo íntegro dos peixes.

Entre os branquiúros, *Argulus* e *Dolops*, conhecidos como “piolho de peixe”, apresentam baixa especificidade parasitária e acometem a superfície corporal, brânquias, nadadeiras dos peixes, além de parasitarem anfíbios. Estes parasitos causam inflamação e irritação, favorecendo o aparecimento de infecções secundárias. Além disso, pode-se observar petéquias nos pontos de fixação do parasito, natação errática e comportamento de raspar o corpo contra parede ou fundo de aquário. Crustáceos braquiúros são vetores de viroses e bacterioses de importância na piscicultura podendo causar intensos prejuízos e introduções de novas enfermidades (LUQUE, 2004; THATCHER, 2006).

*Argulus* sp. é um ectoparasito que possui duas ventosas na região ventral podendo variar de alguns milímetros até vários centímetros. Como possuem capacidade de nadar, podem mudar de hospedeiro, conseguindo permanecer por longos períodos livres na coluna d’água. O ciclo de vida é direto e, as fêmeas formam ovos que são depositados em algum substrato como plantas ou pedras (NUNES , 2007). De acordo com Blasser (2011), podem ser encontrados especialmente nos kinguios e outros peixes de água fria, nos vivíparos, como colisas, raias e catfish da América do Sul. Lami (2009) observou *Argulus* sp. em *C. auratus*, com prevalência baixa de 1,0%. Apesar da baixa prevalência, assim como *L. cyprinacea*, *Argulus* sp. possui caráter cosmopolita na aquicultura, sendo de fácil diagnóstico quando aparecem nos cultivos.

## JUSTIFICATIVA

As infestações e infecções parasitárias constituem a principal causa de perdas na produção de peixes ornamentais (MORAES; MARTINS, 2004). O manejo inadequado, o uso de substâncias químicas de alto custo e risco, são ações que podem causar a presença de doenças infecciosas e parasitárias podendo culminar em prejuízos econômicos e estresse aos peixes de cultivo (CECARELLI et al., 1990; MARTINS et al., 2002). Assim, informações sobre parasitos ganham relevância diante do esforço para alavancar o crescimento do setor de peixes ornamentais.

Os prejuízos causados nas pisciculturas são muitos, entre eles: ineficiência econômica, a receita é reduzida devido à baixa qualidade dos peixes produzidos pela presença dos parasitos, este cenário gera altos custos com a mão de obra e tratamentos químicos. Além disso, áreas extensas de cultivo tornam o ambiente aquático mais complexo e mais fácil é a erradicação de parasitos, uma vez que não há tratamentos totalmente eficazes e o uso indevido destes produtos podem causar danos ao ecossistema (COE, 2011).

Apesar do grande potencial do Brasil, poucos são os estudos que caracterizam a fauna parasitária de peixes ornamentais em condições de cultivo (GARCIA et al.; 2003; GARCIA et al., 2009; PIAZZA et al. 2006). São encontradas poucas referências sobre a identificação e caracterização da fauna parasitária. Por isto, torna-se fundamental o estudo da fauna parasitária de peixes ornamentais, pois estas informações podem subsidiar a implementação de estratégias de manejo profilático e intervenções nos cultivos, minimizando as perdas econômicas decorrentes de doenças parasitárias (MARTINS et al., 2000).



## **OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

- Conhecer as principais espécies de parasitos e sua diversidade nos peixes ornamentais dulcícolas cultivados em Santa Catarina.

### **Objetivos específicos**

- Identificar e caracterizar a diversidade de espécies parasitas (protozoários e metazoários) nas principais espécies de peixes ornamentais cultivadas em Santa Catarina.
- Estabelecer os índices parasitológicos (descritores quantitativos de populações parasitas). Tais como: prevalência, intensidade média de infecção, abundância média nas populações, dominância média relativa e riqueza média.
- Estabelecer sítios de infecção preferenciais das espécies parasitas.



## CAPÍTULO 1

Assembleia de parasitos de peixes ornamentais dulcícolas cultivados no  
Sul do Brasil

Maitê C. Florindo<sup>1</sup>, Gabriela T. Jerônimo<sup>1,2</sup>, Lilian D. Steckert<sup>1</sup>,  
Monyele Acchile<sup>1</sup>, Eduardo Luiz T. Gonçalves<sup>1</sup>, Guilherme Assis<sup>3</sup> &  
Maurício L. Martins<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratório AQUOS – Sanidade de Organismos Aquáticos,  
departamento de Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346,  
88040-900, Florianópolis, SC, Brasil

<sup>2</sup>Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Nilton Lins, Av. Nilton  
Lins 3259, 69058-030, Manaus, AM, Brasil

<sup>3</sup>Piscicultura Vale dos Bettas, Estrada geral Sorocaba de fora s/n,  
88160-000, Biguaçu, SC, Florianópolis, Brasil.

O artigo será enviado para publicação no periódico **Latin American Journal of Aquatic Research** (LAJAR, ISSN: 0718-560X), tendo sido redigido segundo as normas da revista.



## ABSTRACT

The ornamental fish aquaculture is a highly promising market worldwide. In Brazil, the major volume of commercialized freshwater ornamental fish is originated from fish farms managed by small and mid-sized farmers. The aim of this study was to characterize the parasitic fauna associated with the main freshwater farmed ornamental fish in the state of Santa Catarina. A total of 423 fish belonging to 9 freshwater species were examined: angelfish (*Pterophylum scalare*); betta (*Betta splendens*); goldfish varieties comet and telescope (*Carassius auratus*); zebrafish (*Danio rerio*); swordtail (*Xiphophorus helleri*); platy varieties caramel and wagtail (*Xiphophorus maculatus*); black molly (*Poecilia shenops*); white cloud mountain minnow (*Tanichthys albonubes*) and gold barb (*Puntius sachsii*). Specimens were obtained from three ornamental fish farms located in three micro-regions of Santa Catarina (Biguaçu, Camboriú e Joinville). Parasitological indexes were obtained after fish examination. It was observed that the most common parasites were protozoans and monogeneans found in all facilities. Facility 3 showed the greatest diversity of parasites. Nevertheless, 100% of prevalence was observed by nematodes and monogeneans in *P. scalare* from facility 2. From the analyzed species, *C. auratus* showed the highest parasite richness.

**Keywords:** ornamental fish, parasitology, freshwater environment, diseases

## RESUMO

A aquariofilia representa um mercado altamente promissor no mundo. No Brasil, o maior volume de peixes ornamentais dulcícolas comercializados é proveniente de pisciculturas, as quais são geridas principalmente por pequenos e médios produtores. O objetivo deste estudo foi caracterizar a fauna parasitária associada às principais espécies de peixes ornamentais dulcícolas cultivadas no estado de Santa Catarina. Foram coletados um total de 423 peixes de 9 espécies: acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*); betta (*Betta splendens*); kinguio cometa e telescópio (*Carassius auratus*); paulistinha (*Danio rerio*); espada-sangue (*Xiphophorus helleri*); plati caramelo e plati wagtail (*Xiphophorus maculatus*); molinésia-negra (*Poecilia sphenops*); tanictis (*Tanichthys albonubes*) e barbo gema (*Puntius sachsii*). Os animais foram provenientes de três propriedades produtoras de peixes ornamentais localizadas em três microrregiões de Santa Catarina (Biguaçu, Camboriú e Joinville). A partir do exame parasitológico foram obtidos os principais índices parasitológicos. Observou-se que os parasitos mais frequentes foram os protozoários e Monogenea encontrados nas três propriedades. A propriedade 3 apresentou maior diversidade de parasitos. No entanto, prevalências de 100% foram observadas por nematoides e monogenea em *P. scalare* na propriedade 2. Das espécies de peixes analisadas, *C. auratus* foi a que apresentou a maior riqueza média de parasitos.

**Palavras-chave:** peixe ornamental, parasitologia, ambiente dulcícola, enfermidades

## INTRODUÇÃO

A criação de organismos aquáticos para fins ornamentais representa um mercado promissor e competitivo no mundo. Atualmente o Brasil é reconhecido como potente país exportador de espécies tropicais, gerando uma receita de mais de US\$ 6 milhões anuais (Ibama, 2008). Praticamente toda a exportação de peixes ornamentais é proveniente da região Amazônica (Pelicice & Agostinho, 2005), onde se concentra a maior parte da ictiofauna brasileira dulcícola (Zuanon *et al.*, 2011).

A produção de peixes ornamentais no país é praticamente voltada para espécies de águas continentais e para o mercado interno (Vidal, 2002). O maior volume de peixes ornamentais de água doce comercializados no país é criado em fazendas de pisciculturas (Junk, Soares & Bayley, 2007). Além do alto valor econômico no mercado nacional e internacional, outros fatores estimulam o ingresso de produtores como, por exemplo, o rápido crescimento destes organismos, sua boa adaptação às condições de cativeiro e o auxílio na diminuição da pressão extrativista sobre as espécies de interesse, a maioria ameaçadas de extinção (Tlusty, 2002; Zuanon *et al.*, 2011).

Entre as espécies mais cultivadas no país, há destaque para as exóticas como o kinguio *Carassius auratus*, o plati *Xiphophorus maculatus* e o beta *Betta splendens*, e nativas como o apaiari *Astronotus ocellatus*, o neon-cardinal *Paracheirodon axelrodi*, o mato-grosso *Hyphessobrycon eques*, o acará-bandeira *Pterophyllum scalare* e o acará-disco *Symphysodon discus* (Froese & Pauly, 2010). Estas espécies apresentam atrativo de cor e beleza gerando interesse para o seu cultivo e comércio. O sucesso da criação é resultado de uma série de fatores que estão diretamente ligados com o ambiente aquático e o bem-estar do peixe. Variações nos parâmetros físico-químicos da água, práticas de manejo, transporte e altas densidades de estocagem (Lima *et al.*, 2006) podem culminar em enfermidades causando prejuízos econômicos e estresse aos peixes de cultivo (Cecarelli *et al.*, 1990; Martins *et al.*, 2002).

Estudos sobre parasitos de peixes ornamentais são realizados em diversos países. Para os protozoários, Kays *et al.* (2013) encontraram diferentes parasitos em peixes ornamentais, com destaque para *Piscinodinium pillulare* (Schäperclaus, 1954) Lom, 1981, relatado pela primeira vez na Turquia, com prevalência de 100.00% em *B. splendens*. Já, na Escócia, sete espécies do gênero *Trichodina* Ehrenberg, 1830 foram registradas (Hugo & Wootten, 1998). No Brasil,

Martins *et al.* (2012) identificaram *Trichodina reticulata* Hirschmann & Partsch, 1955 em *C. auratus* (Linnaeus, 1758) e *Trichodina nobilis* Chen, 1963 em *C. auratus*, *P. reticulata* e *X. maculatus* no estado de Santa Catarina.

Entre os metazoários, Dove & Ernst (1998) identificaram *Dactylogyrus extensus* Mueller & Van Cleave, 1932 e *Dactylogyrus anchoratus* (Dujardin, 1845) em *C. auratus*. Thilakaratne *et al.* (2003), registraram *Gyrodactylus turnbulli* (Harris, 1986) em *P. reticulata* com 91.00% de prevalência. Iqbal & Russain (2013) identificaram *D. extensus* e *Gyrodactylus* sp. (Nordmann, 1832), infectou as brânquias de *C. auratus* com prevalências de 63.00% e 46.00%. Borisov (2013) identificou *Dactylogyrus intermedius* (Weger, 1910), *Dactylogyrus vastator* (Nybelin, 1924), *Dactylogyrus formosus* (Kulwiec, 1927) e *Dactylogyrus baueri* (Gussev, 1955) em *C. auratus*. Há destaque para os nematoides *Capillaria pterophyli* (Moravec *et al.*, 1987) e *Capillaria ancistri* (Moravec *et al.*, 1987), registrados em *P. scalare* em aquários. Martins *et al.* (2007) identificaram *Camallanus maculatus* em *X. maculatus* no estado de São Paulo (Martins *et al.*, 2007) e Santa Catarina (Piazza *et al.*, 2006).

Diante da vasta fauna parasitária observada em peixes ornamentais, torna-se evidente a necessidade de incrementar estudos parasitológicos que viabilizem e garantam o sucesso da piscicultura. Frente à necessidade de desenvolvimento da piscicultura ornamental no estado de Santa Catarina como atividade econômica e ambientalmente sustentável, o objetivo deste estudo foi conhecer as principais espécies de parasitos e sua diversidade nos peixes ornamentais dulcícolas cultivados em Santa Catarina.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **1. Material biológico**

As espécies reproduzidas nas pisciculturas localizadas no estado de Santa Catarina e selecionadas para o estudo foram: betta (*Betta splendens*); acará bandeira (*Pterophylum scalare*); kinguio cometa e telescópio (*Carassius auratus*); paulistinha (*Danio rerio*); espada sangue (*Xiphophorus helleri*); plati caramelo e wagtail (*Xiphophorus maculatus*); molinésia negra (*Poecilia sphenops*); tanictis (*Tanichthys albonubes*) e barbo gema (*Puntius sachsii*).

## 2. Local de estudo

Para a realização deste estudo, foram selecionadas três pisciculturas localizadas em três microrregiões do Estado de Santa Catarina, nos municípios de Camboriú, Araquari e Biguaçu.

Em Camboriú, a piscicultura 1, (27°1'33"S, 48°39'18"W), caracteriza-se como produção de peixes ornamentais, sendo as espécies cultivadas kinguio cometa e telescópio (*C. auratus*) e acará bandeira (*P. scalare*). Na piscicultura 2, em Araquari (26°22'13"S, 48°43'24"W), uma instituição de ensino que produz peixes ornamentais voltados para o estudo, sendo as espécies cultivadas, acará-bandeira (*P. scalare*) espada-sangue (*X. helleri*); plati caramelo e plati wagtail (*X. maculatus*) e molinésia-negra (*P. sphenops*). A piscicultura 3 (27°29'41"S, 48°39'22"W), caracteriza-se como produtora de peixes ornamentais, sendo que as espécies cultivadas na fazenda são: betta (*B. splendens*); kinguio cometa (*C. auratus*); paulistinha (*D. rerio*); espada-sangue (*X. helleri*); plati caramelo (*X. maculatus*); molinésia-negra (*P. sphenops*); tanictis (*T. albonubes*) e barbo-gema (*P. sachsii*).

## 3. Coleta e processamento do material biológico

Foi examinado um total de 422 espécimes entre eles juvenis e adultos provenientes de três pisciculturas localizadas no estado de Santa Catarina. Os peixes foram encaminhados vivos ao Laboratório de Sanidade de Organismos Aquáticos (AQUOS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) para análise parasitológica de acordo com os procedimentos éticos (Comitê de Ética no Uso dos Animais CEUA/UFSC n° PP00928).

Ao iniciar as análises o procedimento padrão foi realizado de acordo com as normas do Laboratório AQUOS, primeiramente foi realizado o exame macroscópico para eventual presença de lesões, seguido da biometria dos peixes. Posteriormente, para as análises parasitológicas, o muco da superfície corporal foi raspado e prensado com auxílio de lâmina e lamínula, assim como fragmentos de brânquias e órgãos internos com solução salina a 0,65% para observação microscópica *in loco*. Os olhos foram coletados e avaliados sob estereomicroscópio e os órgãos internos dissecados e observados em placas de Petri com solução salina. Adicionalmente, o muco da superfície corporal e as brânquias foram também coletados em frascos contendo água a 55°C, agitados e seu conteúdo fixado em álcool 70%,

para posterior análise e contagem de parasitos em estereomicroscópio e microscópio.

#### 4. Índices Parasitológicos

De posse dos resultados, os índices parasitológicos de prevalência (P), intensidade média (IM), abundância média (AM) e riqueza parasitária (RP) foram calculados de acordo com (Bush *et al.*, 1997). Dominância média relativa (DMR) foi calculada como sugerido por Rohde *et al.* (1995).

$$P = \frac{\text{Número de peixes infectados}}{\text{Número de peixes analisados}} \times 100$$

$$IM = \frac{\text{Número total de uma espécie de parasito na amostra}}{\text{Número de peixes infectados por aquele parasito}}$$

$$AM = \frac{\text{Número total de uma espécie de parasito}}{\text{Número de peixes examinados}}$$

$$DMR = \frac{\text{Quantidade de uma espécie de parasito}}{\text{Quantidade total de parasitos}}$$

$$RM = \text{Média da quantidade de parasitos no hospedeiro}$$

#### 5. Fixação e Identificação de parasitos

Para identificação dos parasitos encontrados nesse estudo, foram utilizadas chaves de identificação descritas na literatura. Para a quantificação dos protozoários *Icthyophthirius multifiliis*, *Apiosoma* sp., *Piscinoodinium pilulare*, *Balantidium* sp., as amostras foram contadas em triplicata em câmara de Sedgwick Rafter (Jerônimo *et al.*, 2012). Para identificação dos tricodinídeos, foi realizado esfregaço de muco e

brânquias, secos em temperatura ambiente, fixados com álcool metílico, para melhor fixação dos parasitos, secos novamente e impregnados com nitrato de prata pelo método de impregnação de Klein (Lom, 1958). A medida do corpo e da ciliatura adoral foi mensurada a partir de espécimes fixados em formalina 5%. Todas as medidas são fornecidas em micrômetros, seguindo as recomendações de Lom (1958).

Os helmintos monogenea foram montados em meio Hoyer's para observação das estruturas esclerotizadas e identificados de acordo com o grupo. Os cestoides foram corados com tricômico de Gomori e clarificados com creosoto de Faia e posteriormente montados entre lâmina e lamínula para observação das estruturas. Os nematoides foram submetidos ao processo de regressão com ácido acético para clarificação e montados entre lâminas e lamínulas para observação das estruturas internas. As medidas são apresentadas em micrômetros.

## **6. Análise Estatística**

Os resultados foram submetidos ao teste Mann Whitney do programa STATISTICA da Statsoft. Este teste é utilizado para comparação de dois grupos independentes, sendo comparados os índices parasitológicos entre as propriedades para cada espécie. Após a transformação dos índices, foi adotado o teste não paramétrico, pois as variáveis de normalidade e homogeneidade de variâncias não cumpriram com os requisitos necessários para a realização das análises paramétricas.

Blas (2008) detecta o tamanho ideal da amostragem de uma população, o qual afirma que os fatores relevantes são principalmente o nível de confiança e a dimensão da população. A tabela 1 apresenta a constituição amostral dos peixes ornamentais analisados. Estes fatores são importantes principalmente para peixes, pois estes animais apresentam grandes populações. É frequente trabalhar com amostras de tamanhos de 150, 60 e 30 peixes, que correspondem respectivamente a 10%, 5% e 2%, de prevalência mínima esperado com um nível de confiança de 95%.

Os animais que apresentaram n=30 corresponderam a uma prevalência mínima de 2%. De acordo com o estudo sobre epidemiologia no controle da doença de peixes relatado por Blas (2008), o tamanho da amostra é um dos fatores necessários para caracterizar a fauna epidemiológica de uma população e este índice é tão importante porque através dele calculamos a prevalência em percentagem dos resultados positivos de uma amostra.

**Tabela 1**– Constituição amostral dos peixes ornamentais analisados.

| <b>Pisciculturas</b> | <b>Espécies</b>                                  | <b>N° amostral</b> |
|----------------------|--|--------------------|
| P1 - Camboriu        | <i>Carassius auratus</i><br>(telescópio)         | 29                 |
|                      | <i>Pterophyllum scalare</i> (acará-bandeira)     | 30                 |
|                      | <i>Carassius auratus</i> (cometa)                | 30                 |
| P2 - Araquari        | <i>Pterophyllum scalare</i> (acará-bandeira)     | 4                  |
|                      | <i>Poecilia sphenops</i><br>(molinésia-negra)    | 15                 |
|                      | <i>Xiphophorus helleri</i> (espada)              | 30                 |
|                      | <i>Xiphophorus maculatus</i><br>(plati caramelo) | 30                 |
|                      | <i>Xiphophorus maculatus</i><br>(plati wagtail)  | 30                 |
| P3 - Biguaçu         | <i>Betta splendens</i> (beta)                    | 19                 |
|                      | <i>Carassius auratus</i> (cometa)                | 29                 |
|                      | <i>Danio rerio</i> (paulistinha)                 | 30                 |
|                      | <i>Poecilia sphenops</i><br>(molinésia-negra)    | 29                 |
|                      | <i>Puntius sachsii</i> (barbo ouro)              | 30                 |
|                      | <i>Tanictis albonubes</i> (tanictis)             | 29                 |
|                      | <i>Xiphophorus helleri</i> (espada)              | 29                 |
|                      | <i>Xiphophorus maculatus</i><br>(plati wagtail)  | 30                 |
| <b>Total</b>         |  | <b>423</b>         |

## RESULTADOS

### 1. Dados biométricos

Os dados biométricos foram os seguintes: Piscicultura 1: *Carassius auratus* (cometa telescópio 5,10±2,71 g, 6,09±1,57 mm, n=29), *C. auratus* (cometa 5,87±2,84 g, 8,57±1,28 cm, n=30), *Pterophyllum scalare* (acará bandeira 1,73±0,94 g, 4,61±0,82 cm, n=30). Piscicultura 2: *P. scalare* (4,67±1,15 g, 6,42±0,47 cm, n=4), *Poecilia sphenops* (molinésia negra 2,43±1,71 g, 5,37±1,42 cm, n=15), *Xiphophorus helleri* (espada sangue 4,0±2,86 g, 6,71±1,15 cm, n=30),

*X. maculatus* (plati caramelo  $2,0\pm0,57$  g,  $4,62\pm0,0$  cm, n=30), *X. maculatus* (plati wagtail  $1,0\pm0,43$  g,  $4,0\pm0,38$  cm, n=30). Piscicultura 3: *Betta splendens* (beta  $0,58\pm0,79$  g,  $3,64\pm1,94$  cm, n=19), *C. auratus* (cometa  $3,89\pm0,89$  g,  $6,95\pm0,90$  cm, n=29), *Danio rerio* (paulistinha  $0,55\pm0,21$  g,  $3,87\pm0,71$  cm, n=30), *P. sphenops* ( $0,89\pm0,47$  g,  $4,04\pm0,59$  cm, n=29), *Puntius sachsii* (barbo gema  $3,22\pm1,37$  g,  $6,16\pm0,96$  cm, n=30), *Tanichthys albonubes* (tanictis  $0,48\pm0,12$  g,  $3,84\pm0,33$  cm, n=29), *X. helleri* ( $2,67\pm1,93$  g,  $5,89\pm1,39$  cm, n=29), *X. maculatus* ( $1,40\pm0,63$  g,  $4,32\pm0,55$  cm, n=29).

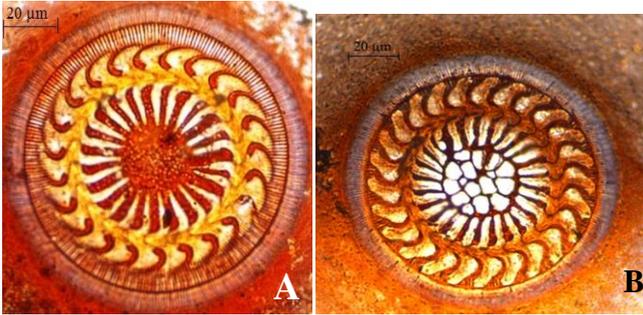
## 2. Parâmetros de qualidade de água

Os parâmetros de qualidade de água foram medidos durante as amostragens e os valores estavam dentro dos limites suportados pelos animais. Foram mensurados: pH, oxigênio dissolvido e temperatura com multiparâmetro Hanna® HI9146 e amônia (NH<sub>3</sub>) com kit colorimétrico Alfakit®. Piscicultura 1: pH  $6,29\pm1,02$ ; oxigênio  $6,57\pm1,26$  mg.L<sup>-1</sup>, temperatura  $20,65\pm3,10$ °C, amônia  $0,63\pm0,35$  mg.L<sup>-1</sup>. Piscicultura 2: pH  $7,10\pm0,84$ ; oxigênio  $5,78\pm2,36$  mg.L<sup>-1</sup>; temperatura  $23,30\pm6,04$  °C; amônia  $1,16\pm0,99$  mg.L<sup>-1</sup>. Piscicultura 3: pH  $5,93\pm0,39$ ; oxigênio  $4,14\pm1,77$ ; temperatura  $21,15\pm3,73$ °C; amônia  $0,69\pm1,90$  mg.L<sup>-1</sup>.

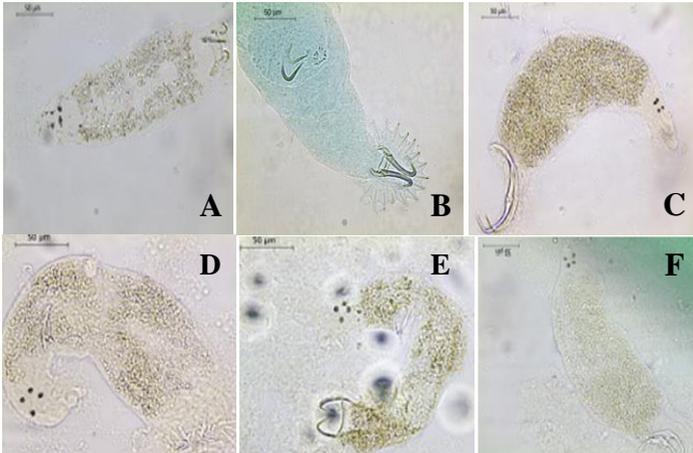
## 3. Espécies de parasitos identificados

As espécies de parasitos protozoários identificados em *C. auratus* foram os ciliados tricodinídeos, *Trichodina heterodentata* (Duncan, 1977) e *T. reticulata* (Hirschman & Partsch, 1955) (Fig. 1) e o dinoflagelado *Piscinoodinium pillulare* (Schäperclaus, 1954) Lom, 1981. *Trichodina reticulata* (Hirschman & Partsch, 1955) foi observada também em *P. sphenops* e *X. maculatus*.

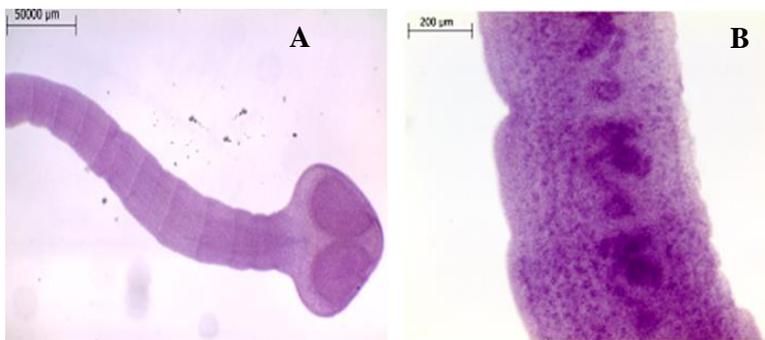
Foram encontradas seis espécies de Monogenea: *Gyrodactylus* sp. (Nordmann, 1832), *Dactylogyrus intermedius* (Weger, 1910), *Dactylogyrus baueri* (Gussev, 1955), *Dactylogyrus formosus* (Kulwiec, 1927), *Dactylogyrus anchoratus* (Dujardin, 1845) e *Gussevius spiralocirra* (Kohn & Paperna, 1964) (Fig. 2). O cestóide *Bothriocephalus acheilognathi* (Yamaguti, 1934) foi observado em *X. maculatus* (Fig. 3) e o nematóide *Capillaria* sp. (Moravec, 1987), em *P. scalare* (Fig. 4).



**Figura 1-** *Trichodina heterodentata* (Duncan, 1977) identificados em *C. auratus* e *Trichodina reticulata* (Hirschman and Partsch, 1955) observados em *X. maculatus* e *P. sphenops*. Impregnação com Nitrato de Prata.



**Figura 2** – (A) *Gussevia spiralocirra* (Kohn & Paperna, 1964) observados em *Pterophyllum scalare*, (B) *Gyrodactylus* sp. (Nordmann, 1832), (C) *Dactylogyrus anchoratus* (Dujardin, 1845), (D) *Dactylogyrus intermedius* (Weger, 1910), (E) *Dactylogyrus baueri* (Gussev, 1955) e (F) *Dactylogyrus formosus* (Kulwiec, 1927) identificados em *Carassius auratus*. Montagem em meio Hoyer's.



**Figura 3** –*Bothriocephalus acheilognathi* (Yamaguti, 1934) observados em *X. maculatus* (A) Escólex. (B) Proglótides maduras. Coloração: tricrômico de Gomori.



**Figura 4** - *Capillaria* sp. (A) região da vulva (B) extremidade caudal (C) região anterior. Montagem em ácido acético.

A grande maioria dos espécimes analisadas não estavam infectadas. Observou-se que os parasitos mais frequentes foram os protozoários e os helmintos Monogenea encontrados nas três pisciculturas. A propriedade 3, apresentou a maior diversidade de parasitos.

*Trichodina* sp. foi encontrada nas brânquias e na superfície corporal em todas as espécies, com exceção do acará bandeira (piscicultura 1). Os maiores índices parasitológicos pertencem ao *C. auratus* cometa (piscicultura 3), com prevalência de 50,00%, seguido do paulistinha com 33,33% e do *C. auratus* cometa (piscicultura 1) com 30,00% e intensidade média de  $(34,73 \pm 23,81)$ . O sítio de infestação foi a superfície corporal para *C. auratus* de ambas as pisciculturas, para *D. rerio* o parasito acometeu as brânquias (tabela 2).

*Ichthyophthirius multifiliis* foi observado nas três pisciculturas, e acometeu brânquias e superfície corporal dos peixes, porém em baixas prevalências. Acará bandeira (piscicultura 2), apresentou 25,00%, seguido do espada sangue com 10,00% e o plati “wagtail” (piscicultura 3) com 10,00% e intensidade média de  $(7,21 \pm 2,06)$ , (tabela 2).

**Tabela 2:** Índices parasitológicos de apiosoma sp. e piscinoodinium pillulare nos peixes ornamentais: prevalência (P %), intensidade média (IM  $\pm$ desvio padrão), abundância média (AM  $\pm$ desvio padrão), dominância média relativa (DR) e local de infestação/infecção (LII) – Brânquias (B) e Muco da superfície corporal (M).

| Propriedades | Parasitas<br>Espécies               | <i>Tricodinideos</i> |       |                   |                   |      | <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> |                 |                 |      |
|--------------|-------------------------------------|----------------------|-------|-------------------|-------------------|------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------|
|              |                                     | LII                  | P     | IM                | AM                | DR   | P                                   | IM              | AM              | DR   |
| <b>P1</b>    | <i>C.auratus</i> (Cometa)           | B                    | 13,33 | 3,33 $\pm$ 1,04   | 0,44 $\pm$ 3,29   | 0,02 | 0,00                                | 0,00            | 0,00            | 0,00 |
|              |                                     | M                    | 30,00 | 34,73 $\pm$ 23,81 | 10,42 $\pm$ 33,25 | 0,29 | 0,00                                | 0,00            | 0,00            | 0,00 |
|              | <i>C.auratus</i> (Telescópio)       | B                    | 6,66  | 1,00 $\pm$ 0,25   | 0,06 $\pm$ 0,00   | 0,01 | 3,33                                | 9,0 $\pm$ 1,67  | 0,30            | 0,02 |
|              |                                     | M                    | 20,00 | 12,04 $\pm$ 6,44  | 2,40 $\pm$ 9,70   | 0,19 | 0,00                                | 0,00            | 0,00            | 0,00 |
| <b>P2</b>    | <i>P.scalare</i> (Acará Bandeira)   | B                    | 0,00  | 0,00              | 0,00              | 0,00 | 6,66                                | 6,99 $\pm$ 1,87 | 0,46 $\pm$ 3,30 | 0,02 |
|              |                                     | M                    | 25,00 | 1,00 $\pm$ 0,50   | 0,25              | 0,50 | 25,00                               | 1,00 $\pm$ 0,50 | 0,25            | 0,50 |
| <b>P3</b>    | <i>P.sphenops</i> (Molinésia Negra) | M                    | 6,66  | 4,66 $\pm$ 1,29   | 0,31              | 0,00 | 0,00                                | 0,00            | 0,00            | 0,00 |
|              |                                     | B                    | 6,66  | 1,00 $\pm$ 0,18   | 0,06              | 0,04 | 6,66                                | 2,00 $\pm$ 0,36 | 0,13            | 0,08 |
|              | <i>X.maculatus</i> (Plati Caramelo) | M                    | 10,00 | 1,00 $\pm$ 0,30   | 0,10              | 1,00 | 3,33                                | 1,00 $\pm$ 0,18 | 0,33            | 0,50 |
|              |                                     | B                    | 10,00 | 1,00 $\pm$ 0,30   | 0,10 $\pm$ 0,00   | 0,02 | 0,00                                | 0,00            | 0,00            | 0,00 |
| <b>P3</b>    | <i>X.maculatus</i> (Plati Wagtail)  | M                    | 3,33  | 1,00 $\pm$ 0,18   | 0,03              | 1,00 | 0,00                                | 0,00            | 0,00            | 0,00 |
|              |                                     | M                    | 30,00 | 6,33 $\pm$ 6,15   | 1,90 $\pm$ 7,84   | 1,00 | 0,00                                | 0,00            | 0,00            | 0,00 |
| <b>P3</b>    | <i>B.splendens</i> (Betta)          | M                    | 30,00 | 6,33 $\pm$ 6,15   | 1,90 $\pm$ 7,84   | 1,00 | 0,00                                | 0,00            | 0,00            | 0,00 |
|              |                                     | B                    | 26,66 | 8,70 $\pm$ 5,23   | 2,32 $\pm$ 6,83   | 0,26 | 0,00                                | 0,00            | 0,00            | 0,00 |
| <b>P3</b>    | <i>C.auratus</i> (Cometa)           | B                    | 26,66 | 8,70 $\pm$ 5,23   | 2,32 $\pm$ 6,83   | 0,26 | 0,00                                | 0,00            | 0,00            | 0,00 |
|              |                                     | M                    | 50,00 | 5,66 $\pm$ 7,95   | 2,83 $\pm$ 10,48  | 0,48 | 0,00                                | 0,00            | 0,00            | 0,00 |

Tabela 2 continua na página seguinte.

Continuação da Tabela 2.

|           |   |   |       |            |            |          |       |                |               |      |
|-----------|---|---|-------|------------|------------|----------|-------|----------------|---------------|------|
| <b>P3</b> | <i>D. rerio</i><br>(Paulistinha)        | B | 33,33 | 7,20±6,94  | 2,40±10,81 | 0,5<br>5 | 3,33  | 21,00±3,<br>8  | 0,70          | 0,16 |
|           |   | M | 30,00 | 8,66±10,45 | 2,60±18,35 | 0,9<br>8 | 0,00  | 0,00           | 0,00          | 0,00 |
|           | <i>P. sphenops</i><br>(Molinésia Negra) | B | 3,33  | 1,00±0,37  | 0,03       | 0,0<br>2 | 3,33  | 14,00±2,<br>59 | 0,46          | 0,34 |
|           |   | M | 3,33  | 2,00±0,18  | 0,06       | 0,0<br>4 | 0,00  | 0,00           | 0,00          | 0,00 |
|           | <i>P. sachsii</i> (Barbo<br>Gema)       | B | 13,33 | 2,00±16,23 | 0,26±50,23 | 1,0<br>0 | 0,00  | 0,00           | 0,00          | 0,00 |
|           |   | M | 10,00 | 31,00±0,73 | 3,10±0,81  | 1,0<br>0 | 0,00  | 0,00           | 0,00          | 0,00 |
|           | <i>T. albonubes</i><br>(Tanictis)       | M | 6,66  | 2,00±0,57  | 0,13±1,41  | 0,2<br>2 | 0,00  | 0,00           | 0,00          | 0,00 |
|           | <i>X. helleri</i> (espada<br>sangue)    | B | 23,33 | 5,71±4,69  | 1,33±8,40  | 0,7<br>1 | 3,33  | 1,00±0,7<br>7  | 0,03±1,7<br>3 | 0,01 |
|           |   | M | 26,66 | 2,12±1,23  | 0,56±1,55  | 0,8<br>0 | 10,00 | 1,33           | 0,13          | 0,19 |
|           | <i>X. maculatus</i> (plati<br>wagtail)  | B | 26,66 | 1,75±0,89  | 0,46±0,88  | 0,2<br>8 | 10,00 | 7,21±2,0<br>6  | 0,72±2,7<br>2 | 0,43 |
|           |   | M | 13,33 | 2,75±1,03  | 0,36±1,25  | 0,0<br>2 | 6,66  | 7,16±0,1<br>8  | 0,47±8,7<br>1 | 0,03 |

*P. pilulare* esteve presente em todas as espécies, com exceção da linhagem cometa de *C. auratus* (piscicultura 3). De acordo com a tabela 3, o *P. pillulare* acometeu brânquias do acará bandeira (piscicultura 2), com prevalência alta de 75,00%. Já na piscicultura 1, esta mesma espécie obteve prevalência de 33,33% e intensidade média de  $(63,96 \pm 56,33)$ . *Apiosoma* sp. foi encontrado somente no muco da superfície corporal, e parasitou apenas *C. auratus*. Na piscicultura 1, este parasito acometeu o *C. auratus* telescópio com prevalência de 3,30%, já na propriedade 3, a linhagem parasitada foi o *C. auratus* cometa com 3,33% (Tabela 3).

**Tabela 3** – Índices parasitológicos de *Apiosoma* sp.e *Piscinoodinium pillulare* nos peixes ornamentais: prevalência (P %), intensidade média (IM  $\pm$ desvio padrão), abundância média (AM  $\pm$ desvio padrão), dominância média relativa (DR) e local de infestação/infecção (LII) – Brânquias (B) e Muco da superfície corporal (M).

| Propriedades                           | Parasitas                               |      | <i>Apiosoma</i> sp. |                |      |      | <i>Piscinoodinium pillulare</i> |                   |                  |      |
|--|---|------|---------------------|----------------|------|------|---------------------------------|-------------------|------------------|------|
|  | Índices                                 | LII  | P                   | IM             | AM   | DR   | P                               | IM                | AM               | DR   |
| <b>P1</b>                              | <i>C. auratus</i><br>(Cometa)           | B    | 0,00                | 0,00           | 0,00 | 0,00 | 23,33                           | 18,52 $\pm$ 17,18 | 4,32 $\pm$ 33,30 | 0,55 |
|  |   | M    | 0,00                | 0,00           | 0,00 | 0,00 | 10,00                           | 7,77 $\pm$ 2,47   | 0,77 $\pm$ 2,69  | 0,02 |
|  | <i>C. auratus</i><br>(Telescópio)       | B    | 0,00                | 0,00           | 0,00 | 0,00 | 36,66                           | 19,60 $\pm$ 18,12 | 7,18 $\pm$ 26,95 | 0,55 |
|  |   | M    | 3,33                | 2,0 $\pm$ 0,37 | 0,06 | 0,00 | 10,00                           | 23,77 $\pm$ 12,11 | 2,37 $\pm$ 36,00 | 0,19 |
|  | <i>P. scalare</i> (Acará<br>Bandeira)   | B    | 0,00                | 0,00           | 0,00 | 0,00 | 33,33                           | 63,96 $\pm$ 56,33 | 21,32 $\pm$ 84,8 | 0,96 |
|  |   | M    | 0,00                | 0,00           | 0,00 | 0,00 | 3,33                            | 10,00 $\pm$ 2,49  | 1                | 0,33 |
| <b>P2</b>                              | <i>P. scalare</i> (Acará<br>Bandeira)   | B    | 0,00                | 0,00           | 0,00 | 0,00 | 75,00                           | 57,50 $\pm$ 49,00 | 43,16 $\pm$ 48,5 | 0,01 |
|  |   | M    |                     |                |      |      |                                 | 7                 |                  |      |
|  | <i>X. hellerii</i> (Espada<br>Sangue)   | B    | 0,00                | 0,00           | 0,00 | 0,00 | 10,0                            | 6,21 $\pm$ 2,04   | 6,21 $\pm$ 2,69  | 1,00 |
|  | <i>X. maculatus</i> (Plati<br>Caramelo) | B    | 0,00                | 0,00           | 0,00 | 0,00 | 3,33                            | 4,66 $\pm$ 0,85   | 0,15             | 0,20 |
| <i>X. maculatus</i> (Plati<br>Wagtail) | B                                       | 0,00 | 0,00                | 0,00           | 0,00 | 6,66 | 68,0 $\pm$ 22,23                | 4,53 $\pm$ 76,36  | 0,92             |      |
| <b>P3</b>                              | <i>B. splendens</i> (Betta)             | B    | 0,00                | 0,00           | 0,00 | 0,00 | 5,26                            | 24,0 $\pm$ 5,50   | 1,26             | 1,00 |
|  |   | M    | 0,00                | 0,00           | 0,00 | 0,00 | 23,33                           | 17,47 $\pm$ 9,51  | 4,07 $\pm$ 12,32 | 0,45 |
|  | <i>C. auratus</i><br>(Cometa)           | M    | 3,33                | 1,0 $\pm$ 0,18 | 0,03 | 0,00 | 0,00                            | 0,00              | 0,00             | 0,00 |
|  |   | B    | 0,00                | 0,00           | 0,00 | 0,00 | 6,66                            | 18,83 $\pm$ 6,00  | 1,25 $\pm$ 19,55 | 0,28 |
| <i>D. rerio</i><br>(Paulistinha)       | B                                       | 0,00 | 0,00                | 0,00           | 0,00 | 6,66 | 18,83 $\pm$ 6,00                | 1,25 $\pm$ 19,55  | 0,28             |      |

Tabela 3 continua na página seguinte.

Continuação da Tabela 3.

|           |  |   |      |      |      |      |       |           |            |      |
|-----------|--|---|------|------|------|------|-------|-----------|------------|------|
| <b>P3</b> | <i>P.sphenops</i><br>(Molinésia Negra) | B | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,66 | 4,73±2,73 | 0,78±5,40  | 0,58 |
|           | <i>T. albonubes</i><br>(Tanictis)      | B | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,33 | 8,75±5,20 | 1,16±12,84 | 1,00 |
|           | <i>X. hellerii</i> (Espada<br>Sangue)  | M | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 23,33 | 2,00±1,12 | 0,46±1,52  | 0,77 |
|           |  | B | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,66  | 7,50±2,59 | 0,50±9,19  | 0,26 |

*Epistylis* foi encontrado somente no muco. De acordo com a Tabela 4, *Epistylis* parasitou o kinguio cometa da piscicultura 3, com prevalência de 26,66%, e o plati “wagtail” com prevalência de 10,00% e intensidade média de  $(12,33 \pm 5,59)$ . O *Balantidium* também parasitou o plati “wagtail” da piscicultura 3, cujo local de infecção foi no muco com prevalência de 36,66% e intensidade média de  $(32,18 \pm 17,85)$ .

**Tabela 4**– Índices parasitológicos de *Epistylis* e *Balantidium* nos peixes ornamentais: prevalência (P %), intensidade média (IM  $\pm$ desvio padrão), abundância média (AM  $\pm$ desvio padrão), dominância média relativa (DR) e local de infestação/infecção (LII) – Muco (M).

| Propriedades | Parasitas                              | <i>Epistylis</i> sp. |       |                  |                  |      | <i>Balantidium</i> |                   |                  |      |
|--------------|--|----------------------|-------|------------------|------------------|------|--------------------|-------------------|------------------|------|
|              | Índices<br>Espécies                    | LII                  | P     | IM               | AM               | DR   | P                  | IM                | AM               | DR   |
| P3           | <i>C. auratus</i><br>(Cometa)          | M                    | 26,66 | 1,00 $\pm$ 0,35  | 0,26             | 0,16 | 0,00               | 0,00              | 0,00             | 0,00 |
|              | <i>X. maculatus</i><br>(Plati wagtail) | M                    | 10,00 | 12,33 $\pm$ 5,59 | 1,23 $\pm$ 15,30 | 0,97 | 36,66              | 32,18 $\pm$ 17,85 | 11,8 $\pm$ 14,19 | 0,93 |

Monogenea parasitou a maioria das espécies, com exceção de *X. helleri*, *P. sachii* e *T. albonubes* (piscicultura 2, 3). O sítio de infecção foi às brânquias para o kinguío cometa e o betta, e muco para o kinguío telescópio. As maiores prevalências pertencem ao *C. auratus* cometa (piscicultura 1), com prevalência de 53,33%, seguido do *C. auratus* telescópio com 43,00% e intensidade média de  $(55,86 \pm 5,45)$  e o betta com 31,57% (tabela 5).

**Tabela 5** – Índices parasitológicos de Monogenea nos peixes ornamentais: prevalência (P %), intensidade média (IM  $\pm$ desvio padrão), abundância média (AM  $\pm$ desvio padrão), dominância média relativa (DR) e local de infestação/infecção (LII) – Brânquias (B) e muco da superfície corporal (M).

| Propriedades                  | Índices                              | LII  | P               | IM                    | AM                    | DR   |
|-------------------------------|--------------------------------------|------|-----------------|-----------------------|-----------------------|------|
|                               | Espécies                             |      |                 |                       |                       |      |
| <b>P1</b>                     | <i>C. auratus</i> (Cometa)           | B    | 53,33           | 12,37 $\pm$ 8,03      | 6,6 $\pm$ 11,79       | 0,43 |
|                               |                                      | M    | 43,00           | 55,86 $\pm$ 5,45      | 24,20 $\pm$ 70,64     | 0,68 |
|                               | <i>C. auratus</i> (Telescópio)       | B    | 26,66           | 39,25 $\pm$ 36,58     | 10,46 $\pm$ 65,21     | 0,81 |
|                               |                                      | M    | 23,33           | 32,80 $\pm$ 20,37     | 7,65 $\pm$ 31,38      | 0,61 |
| <b>P2</b>                     | <i>P. scalare</i> (Acará Bandeira)   | B    | 3,33            | 3,00 $\pm$ 0,54       | 0,10                  | 0,00 |
|                               |                                      | B    | 100,00          | 2189,75 $\pm$ 1500,54 | 2189,75 $\pm$ 1500,54 | 0,97 |
| <b>P3</b>                     | <i>X. maculatus</i> (Plati Caramelo) | B    | 6,66            | 6,00 $\pm$ 2,24       | 0,40 $\pm$ 2,82       | 0,52 |
|                               |                                      | B    | 31,57           | 1,00 $\pm$ 0,47       | 0,31 $\pm$ 0,00       | 0,46 |
|                               | <i>C. auratus</i> (Cometa)           | B    | 23,33           | 12,28 $\pm$ 1,17      | 2,86 $\pm$ 1,54       | 0,48 |
|                               |                                      | M    | 10,00           | 3,66 $\pm$ 9,80       | 0,36 $\pm$ 17,49      | 0,04 |
| <i>D. rerio</i> (Paulistinha) | M                                    | 3,33 | 1,00 $\pm$ 0,18 | 0,03                  | 0,01                  |      |
|                               | <i>P. sphenops</i> (Molinésia Negra) | B    | 3,33            | 1,00 $\pm$ 0,18       | 0,03                  | 0,02 |

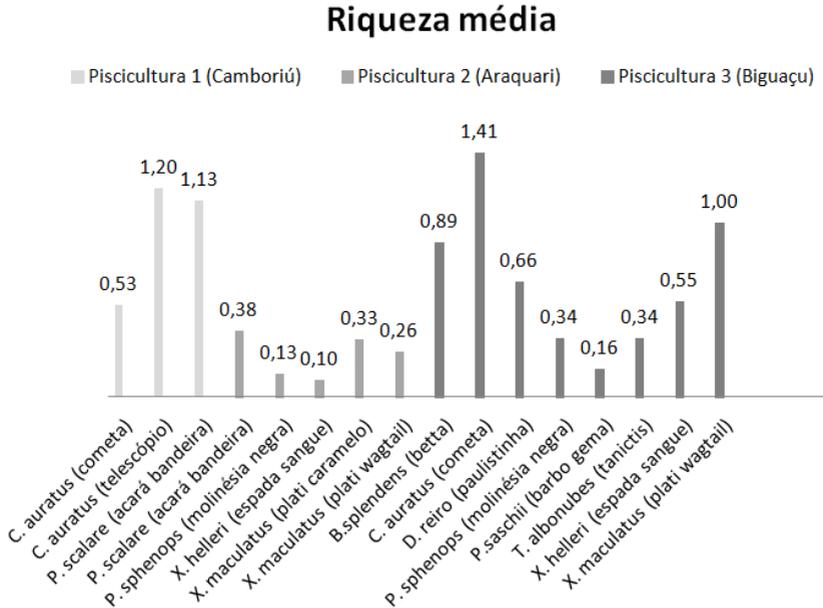
Os cestóides foram encontrados nas três pisciculturas, cujo sítio de infecção foi o intestino. Os cestóides parasitaram o acará bandeira com prevalência de 30,00% e intensidade média de 34,73. O plati “caramelo” com 3,30% de prevalência, plati “wagtail” 6,60%, ambos provenientes da (piscicultura 2), e o betta (piscicultura 3) com 5,26% (tabela 6).

Os nematóides foram encontrados nas três propriedades, e o local de infecção foi o intestino. O acará bandeira (piscicultura 2), apresentou uma prevalência de 100,00%, já o acará bandeira (piscicultura 1) apresentou 43,33% com uma intensidade média de  $(55,80 \pm 1,46)$ , o betta (piscicultura 3) obteve 5,26% seguido do plati wagtail com 3,30%. (tabela 6). *P. scalare* proveniente da (propriedade 2) foi a espécie com a maior prevalência, entre todas as espécies de peixes.

**Tabela 6** – Índices parasitológicos de Cestoda e Nematoda nos peixes ornamentais: prevalência (P %), intensidade média (IM  $\pm$ desvio padrão), abundância média (AM  $\pm$ desvio padrão), dominância média relativa (DR) e local de infestação/infecção (LII) – Intestino (I).

| Propriedades | Parasitas                               | Cestoda |       |                 |                 |      | Nematoda |                  |                 |      |
|--------------|---|---------|-------|-----------------|-----------------|------|----------|------------------|-----------------|------|
|              | Índices<br>Espécies                     | LII     | P     | IM              | AM              | DR   | P        | IM               | AM              | DR   |
| <b>P1</b>    | <i>P. scalare</i> (Acará<br>Bandeira)   | I       | 30,00 | 34,73           | 10,42           | 0,29 | 43,33    | 55,80 $\pm$ 1,46 | 24,20           | 0,68 |
| <b>P2</b>    | <i>P. scalare</i> (Acará<br>Bandeira)   | I       | 0,00  | 0,00            | 0,00            | 0,00 | 100,00   | 9,0 $\pm$ 6,97   | 9,00 $\pm$ 6,97 | 0,02 |
|              | <i>X. maculatus</i><br>(Plati Caramelo) | I       | 3,30  | 3,00 $\pm$ 0,54 | 0,10            | 0,13 | 0,00     | 0,00             | 0,00            | 0,00 |
|              | <i>X. maculatus</i><br>(Plati Wagtail)  | I       | 6,60  | 3,50 $\pm$ 1,10 | 0,23 $\pm$ 3,53 | 0,04 | 3,30     | 1,0 $\pm$ 0,30   | 0,03 $\pm$ 0,00 | 0,00 |
| <b>P3</b>    | <i>B. splendens</i><br>(Betta)          | I       | 5,26  | 6,00 $\pm$ 1,37 | 0,31            | 0,46 | 5,26     | 1,0 $\pm$ 0,22   | 0,05            | 0,07 |

*C. auratus* foi à espécie que obteve a maior riqueza média, ou seja, que apresentou maior número de parasitos. A riqueza média do *C. auratus* cometa (piscicultura 3) foi de 1,41 seguido do *C. auratus* telescópio (piscicultura 1) com 1,20 (Figura 1).



**Figura 5** – Riqueza média dos peixes ornamentais provenientes das pisciculturas.

## DISCUSSÃO

Diversos estudos com peixes ornamentais relatam a presença de tricodínideos, entretanto somente a partir de 2006 começaram a ser identificados em nível específico na América do Sul, principalmente no Brasil (Ghiraldelli et al., 2006). *Trichodina heterodontata*, espécie observada no presente estudo, já foi relatada em ciclídeos, ciprinídeos, gobídeos e poecilídeos (Duncan, 1977; Al-Rasheid, 2000; Basson & Van As, 1991; Dove & O'Donoghue, 2005). De acordo com Van As & Basson (1992), *T. heterodontata* apresenta ampla distribuição, capaz de infestar diversos hospedeiros. Outros tricodínideos como *T. reticulata* Hirschmann & Partsch, 1955 e *T. nobilis* Chen, 1963 foram observados em diversas espécies de peixes ornamentais inclusive *C. auratus*; *T. acuta* Lom, 1961 em *X. helleri*, *X. maculatus*, *P. sphenops*, *B. splendens* e *C. auratus* (Martins et al., 2012) e mais recentemente *Tripartiella tetramerii* Martins, Marchiori, Bittencourt et Tavares-Dias, 2016 em *Aequidens tetramerus* (Martins et al., 2016).

Marques et al. (2015) relataram a presença de *Trichodina* sp. no tegumento de *C. auratus* com prevalência de 57,10%. No presente estudo a maior prevalência encontrada em tricodínideos ocorreu também no muco de *C. auratus* semelhante ao estudo realizado por (Marques et al. 2015). De acordo com Marques et al. (2015) alguns peixes apresentavam sinais clínicos, como: natação errática, nadadeiras fragmentas, ectoparasitos a olho nú. Os tricodínideos estavam presentes com alta prevalência independente dos peixes apresentarem sinais clínicos ou não, o que confirma a natureza oportunista deste parasito.

Na Turquia, o *P. pillulare* foi relatado pela primeira vez em *B. splendens*, este parasito infestou as brânquias de *B. splendens* e causou 100,00% de mortalidade (Kays et al. 2013). No presente estudo, *P. pillulare* foi relatado com elevada prevalência de 63,96% em *P. scalare* (piscicultura 1) e 57,10% de prevalência em *P. scalare* (piscicultura 2). Além disso, os peixes apresentaram algumas lesões branquiais, bem como, erosão em algumas lamelas secundárias, já para (piscicultura 2) para alguns espécimes houve mortalidade. Como relatado por (Pavanelli et al., 2013; Iqbal & Haroon, 2014), além de ser altamente patogênico, quando *P. pillulare* acomete as brânquias dos peixes com alta prevalência e intensidade ocorrem surtos parasitários e mortalidade nos peixes. Assim como os tricodínideos, *P. pillulare* é um parasito com ciclo de vida direto, o que facilita a erradicação destes parasitos no ambiente de cultivo (Portz et al., 2013).

Existem muitos estudos que relatam a presença de helmintos Monogenea em peixes ornamentais, sendo que Dove & Ernst (1998) observaram *Dactylogyrus extensus* e *Dactylogyrus anchoratus* (Dujardin, 1845) em *C. auratus*. Borisov (2013) identificou *Dactylogyrus intermedius* (Weger, 1910), *Dactylogyrus vastator* (Nybelin, 1924), *Dactylogyrus formosus* (Kulwiec, 1927) e *Dactylogyrus baueri* (Gussev, 1955) em *C. auratus*.

No Paquistão, Iqbal & Russain (2013) relataram *Dactylogyrus extensus* nas brânquias e tegumento de Shubunkin uma linhagem da espécie *C. auratus* com elevada prevalência de 63,30% e intensidade média de 22,31 parasitos por hospedeiro. Neste estudo *Dactylogyrus extensus* foi à espécie mais patogênica comprando os outros parasitos. A presença deste parasito causou lesões graves nas lamelas secundárias, além disso, os danos causados no tegumento servem de entrada para infecções bacterianas. No presente estudo, a infecção/infestação por Monogenea ocorreu em *C. auratus* cometa (piscicultura 1) com prevalência de 53,00% encontrado também nas brânquias. É importante ressaltar, que as lesões causadas por monogenas nas brânquias comprometem a respiração e tornam os peixes muito estressados, sendo considerada uma das principais causas destas infestações parasitárias (Alves *et al.*, 2001). Outro fato a ser considerado é a suscetibilidade do hospedeiro ao estresse, que está associada à hierarquia social desta espécie e manejo inadequado (Gómez-La-Plaza & Morgan, 2003).

*Boriochepalus aceilognathi* (Yamaguti, 1934) é um cestóide que afeta principalmente ciprinídeos, mas pode infectar peixes das famílias Poeciliidae, Cichlidae e Centrarchidae (Sholz *et al.*, 1997). Košuthová *et al.*, (2015) identificaram *B. aceilognathi* pela primeira vez na Ásia, parasitando intestino de *Symphysodon discus* (acará disco), mantidos em aquários, com intensidade média de 30 indivíduos por peixe, houve mortalidade de 80,00% da população. Os poecílideos importados da Austrália foram infectados por *B. aceilognathi* e *P. reticulata* apresentou prevalência de 36,00% (Evans & Lester, 2001). No presente estudo *B. aceilognathi* esteve presente em *P. scalare* (piscicultura 1) com maior prevalência de 30,00% e intensidade média de 34,73 parasitos por hospedeiro. Embora a maioria dos endoparasitas cause leves danos no trato digestório dos animais, existem espécies mais patogênicas. Nos estudos citados, os peixes infectados eram juvenis, entretanto, neste caso a infecção por *B. aceilognathi* é problemática, uma vez que estes parasitos inibem o crescimento dos peixes, causando perdas econômicas nos cultivos.

Os Nematoda estiverem presentes com 100,00% de prevalência em *P. scalare* (propriedade 2), encontrados no trato digestório dos peixes. De maneira geral, os nematoides determinam prejuízos pouco importantes nos peixes de cultivo e de aquário, já que as espécies que parasitam o trato digestório geralmente causam leve espoliação, facilmente suportada pelos peixes (Portz *et al.*, 2013). No Brasil, há registros da ocorrência de *Camallanus cotti* (Fujita, 1927), que pode ter sido introduzido com a importação de peixes ornamentais da Ásia (Alves *et al.*, 2000; Menezes *et al.*, 2006). Esta espécie foi primeiramente reportada em 2000, parasitando guppy. Piazza *et al.* (2006) registrou em baixa prevalência *X. maculatus* em plati e guppy em Santa Catarina, de peixes oriundos de estabelecimentos comerciais. Em neon cardinal proveniente de um exportador de peixes ornamentais em Manaus, AM, relatou em 2009, a presença de *Procamallanus* sp. em 23,60% dos peixes analisados (Tavares-Dias *et al.*, 2009).

A riqueza de espécies é um parâmetro utilizado nos estudos de ecologia de populações, e pode ser compreendida pela quantidade de parasitos que habita em um hospedeiro (Poullin, 1995). Neste estudo, foi possível observar que *C. auratus* apresentou a maior riqueza média comparada às outras espécies de peixes analisadas. Este fato pode ser explicado por esta espécie ser umas das mais cultivadas e comercializadas mundialmente. *C. auratus* é uma espécie resistente ao manejo e a presença destes parasitos pode estar associada a esta espécie conseguir suportar uma quantidade maior de parasitos. Apesar disso, algumas espécies e linhagens como o telescópio o qual é mais recessivo, são mais sensíveis as variações na qualidade de água. Deste modo, quando ocorrem mudanças bruscas nos parâmetros de qualidade de água que interferem de forma negativa sobre a atividade fisiológica do animal, os peixes tornam-se mais suscetíveis a infecções parasitárias (Froese & Pauly, 2015).

O estudo ainda demonstra que a piscicultura 3, foi o local com maior diversidade de parasitos. Isto pode estar associado ao maior número de espécies de peixes ornamentais produzidas, comparado com as outras pisciculturas. Conclui-se que a assembleia de parasitos relatada no presente estudo foi: Tricodínídeos, *I. multifiliis*, *Apiosoma* sp., *P. pillulare*, *Epistylis* sp., *Balantidium* sp., Monogenea, Cestoda e Nematoda. Sendo os parasitos mais frequentes os protozoários e o grupo Monogenea.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior) pela bolsa de Mestrado a M. C. Florindo, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) a bolsa de Produtividade em Pesquisa a M.L. Martins, a L. Cardoso (Laboratório AQUOS, Departamento de Aquicultura, UFSC, SC, Brasil), a N. Marchiori (EPAGRI, Estação de Piscicultura de Camboriú, SC, Brasil) pelo auxílio na identificação de alguns parasitos, ao A. Jatobá (IFC, Instituto Federal Catarinense, SC, Brasil) e E. Spessato por disponibilizarem o material biológico.

## REFERÊNCIAS

- Al-Rasheid, K.A.S., M.A. Ali, T. Saakran, A.A.A. Baki & F.A.A. Ghaffar. 2000. Trichodinid ectoparasites (Ciliophora: Peritrichida) of some River Nile fish, Egypt. *Parasitol. Int.*, 49: 131-137.
- Alves, D.R., J.L. Luque, A.R. Paraguassú, F.A. Marques. 2000. Ocorrência de *Camallanus cotti* (Nematoda: Camallanidae) parasitando guppy, *Poecilia reticulata* (Osteichthyes: Poeciliidae) no Brasil. *Rev de Ci Vida*, 22: 77-79, 2000.
- Alves, D.R., J.L. Luque. & A.R. Paraguassu. 2001. Metacercárias de *Clinostomum marginatum* (Digenea: Clinostomidae) em acará-bandeira *Pterophyllum scalare* (Osteichthyes: Cichlidae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Parasitol. Día*, 25:70-72.
- Blas, I. 2008. Epidemiology in the control of fish disease. Workshop “Acquacultura Mediterranea: Aspetti Normativi e Sanitari a Confronto” XV Convegno Nazionale. *Ittiopatol.*, 5: 229-230.
- Basson, L. & J.G. Van As. 1991. Trichodinids (Ciliophora: Peritrichia) from a calanoid copepod and catfish from South Africa with notes on host specificity. *Syst. Parasitol.*, 18: 147-158.
- Borisov, E.V. 2013. Representatives of Dactylogyridae Family of the Monogenea Class in Gold Fish (*Carassius auratus auratus*) Imported in Bulgaria from Singapore. *Bulg. J. Agric. Sci.*, Supplement, 2: 237–242.

- Bush, A.O., K.D. Lafferty, J.M. Lotz & A.W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on terms: Margolis et al. Revisited. *J. Parasitol.*, 83:575-583.
- Cecarelli, P.S., L.B. Figueira, L., Ferraz & C.A. Oliveira. 1990. Observação sobre a ocorrência de parasitos no CEPTA entre 1983 e 1990. *Bol. Téc. CEPTA*, 3:43-45.
- Dove, A.D. & I. Ernst. 1998. Concurrent invaders—four exotic species of Monogenea now established on exotic freshwater fishes in Australia. *Int. J. Parasitol.*, 28: 1755-1764.
- Dove, A.D.M. & O'Donoghue, J. 2005. Trichodinids (Ciliophora: Trichodinidae) from native and exotic Australian freshwater fishes. *Acta Protozool.*, 44: 51-60.
- Duncan, B.L. 1977. Urceolariid ciliates, including three new species, from cultured Phillipine fishes. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 96: 76-81.
- Evans, B.B. & R.J. Lester. 2001. Parasites of ornamental fish imported into Australia. *Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol.*, 21: 51-55.
- Froese, R. & D. Pauly. Editors. 2010. Fish base. World wide web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (04/2013).
- Froese, R. & D. Pauly. Editors. 2015. Fish base. World wide web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (10/2015).
- Gómez-Laplaza L.M & E. Morgan. 2003. The influence of social rank in the angelfish, *Pterophyllum scalare*, on locomotor and feeding activities in a novel environment. *Lab. Anim.*, 37: 108-120.
- Hugo, W. & R. Wootten. 1998. Ectoparasitic species of the genus *Trichodina* (Ciliophora: Peritrichida) parasitizing British freshwater fish. *Fol. Parasitol.*, 45:177-190.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). 2008. Diagnóstico geral das práticas de controle ligadas a exploração, captura, comercialização, exportação e uso de peixes para fins ornamentais e de aquarofilia dos Recursos Naturais Renováveis, Diretoria de Uso Sustentável

- da Biodiversidade e Florestas. Coordenador: Clemeson Pinheiro, 217 pp.
- Iqbal, Z. & U. Husssain, U. 2013. Parasitic infection of an ornamental fish, Shubunkin, *Carassius auratus* L. imported to Pakistan. Biol. (Pakistan), 59: 281-286.
- Iqbal, Z., & Haroon, F. 2014. Parasitic Infections of Some Freshwater Ornamental Fishes Imported in Pakistan. Pakistan J. Zool, 46: 651-656.
- Junk, W.J., Soares M.G.M & Bayley, P.B. 2007. Freshwater fishes of the Amazon River basin: their biodiversity, fisheries, and habitats. Aquat. Ecosyst. Health. Manag., 10: 153-173.
- Kayis, S., F. Baltan & E.R. Serezli. 2013. A. Parasites on Different ornamental fish species in Turkey. J. Fish. Sci., 7: 114-120.
- Košuthová, L., L. Šmiga, M. Oros, D. Barčák. & Košuth, P. 2015. The pathogenic Asian fish tapeworm, *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda) in the Red discus (*Symphysodon discus*). Helminthol., 52: 287-292.
- Lima, L.C., L.P. Ribeiro, R.M. Leite & E.C. Melo. 2006. Estresse em peixes. Rev. Bras. Reprod. Anim., 30: 113-117.
- Lom, J. 1958. A contribution to the systematics and morphology of endoparasitic trichodinids from amphibians, with a proposal of uniform specific characteristics. J. Protozool. 5: 251-263.
- Marques, N.F.S., W. A. G. Araujo. & M. P. M. Thomé. 2015. Fauna ectoparasitária de *Helostoma temminki* (Cuvier, 1829) e *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) em piscicultura no município de Muriaé-MG. Rev. Inv. Cienc. Technol., 1: 35-41.
- Martins, M.L., E.M. Onaka, F.D. Moraes, F.R. Bozzo, A.M.F.C. Paiva & A. Gonçalves. 2002. Recent studies on parasitic infections of freshwater cultivated fish in the state of São Paulo, Brazil. Acta. Sci. Biol. Sci., 24: 981-985.
- Martins, M.L., F. Garcia, R.S. Piazza & L. Ghiraldelli. 2007. *Camallanus maculatus* n. sp. (Nematoda: Camallanidae) in an ornamental fish *Xiphophorus maculatus* (Osteichthyes:

- Poeciliidae) cultivated in São Paulo State, Brazil. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., 59: 1224-1230.
- Martins, M.L., N.C Marchiori, G., Nunes & M.P. Rodrigues. 2010. First record of *Trichodina heterodontata* (Ciliophora: Trichodinidae) from channel catfish, *Ictalurus punctatus* cultivated in Brazil. Braz. J. Biol., 70: 637-644.
- Martins, M.L., N.C. Marchiori, K. Roumbedakis & F. Lami. 2012. *Trichodina nobilis* Chen, 1963 and *Trichodina reticulata* Hirschmann et Partsch, 1955 from ornamental freshwater fishes in Brazil. Braz. J. Biol., 72: 281-286.
- Martins, M.L., Marchiori, N., Bittencourt, L.S. & Tavares-Dias, M. 2016. A new species of *Triptariella* (Ciliophora: Trichodinidae) from *Aequidens tetramerus* (Perciformes: Cichlidae) in north Brazil. Braz. J. Biol., 76(2). <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.19014>.
- Menezes, R.C., R. Tortelli, R. Tortelli-Neto, D. Noronha, R.M. Pinto. 2006. *Camallanus cotti* Fujita, 1927 (Nematoda, Camallanoidea) in ornamental aquarium fishes: pathology and morphology. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 101:683-687, 2006.
- Moraes, F.R. & M.L. Martins, 2004. Favourable conditions and principal teleostean diseases in intensive fish farming. Especial topics in tropical intensive freshwater fish farming. São Paulo: TecArt., 343-383.
- Moravec, F., M. Gelnar & J. Rehulka. 1987. *Capillostrongyloides ancistri* sp. n. (NEMATODA; CAPILLARIDAE) a new pathogenic parasite of aquarium fish in Europe. Inst. Parasitol. Acad. Sci. Fol. Parasitol., 34:157-161.
- Pavanelli, G.C., J.C. Eiras. & R.M. Takemoto. (Org.). 2013. Parasitologia de peixes de água doce do Brasil. Eduem, 452 pp.
- Pelicice, F.M. & A.A. Agostinho. 2005. Perspectives on ornamental fisheries in the upper Paraná River floodplain, Brazil. Fish. Res., 72: 109-119.

- Piazza, R.S., M.L. Martins, L. Ghiraldelli & M.M. Yamashita. 2006. Parasitic diseases of freshwater ornamental fishes commercialized in Florianopolis, Santa Catarina, Brazil. *Bol. Inst.Pesca.*, 32: 51-57.
- Portz, L., A.M. Antonucci, B. Ueda, G. Dotta, G. Guidelli, K. Roubedakis, M.L. Martins, M.K. Carniel & W.L.G. Tavechio. 2013. Parasitos de peixes de cultivo e ornamentais. *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil*. Eduem, 85-114pp.
- Poulin, R. 1995. Phylogeny, ecology, and the richness of parasite communities in vertebrates. *Ecol. Monog.*, 65: 283-302.
- Rohde, K.H. & M. Heap. 1995. Aspects of the ecology of metazoan Ectoparasites of marine fishes. *Int. J. Parasitol.*, 25: 945-970.
- Scholz, T. 1997. A revision of the species of *Bothriocephalus* Rudolphi, 1808 (Cestoda: Pseudophyllidea) parasitic in American freshwater fishes. *Syst. Parasitol.*, 36: 85-107.
- Tavares-Dias, M., M.L.S. Brito & J.R.G. Lemos. 2009. Protozoários e metazoários parasitos do cardinal *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characidae), peixe ornamental proveniente de exportador de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. *Acta. Sci. Biol. Sci.*, 31: 23-28.
- Thilakaratne, I.D., G. Rajapaksha, A. Hewakopara, R.P. Rajapakse & A.C Faizal. 2003. Parasitic infections in freshwater ornamental fish in Sri Lanka. *Dis. Aquat. Org.*, 54: 157-162.
- Tlusty, M. 2002. The benefits and risks of aquaculture production for the aquarium trade. *Aquaculture*, 205: 203-219.
- Vidal, M.V. 2002. As boas perspectivas para a piscicultura ornamental. *Panorama da Aquicultura*, 12: 41-45.
- Zuanon, J.A.S., A.L. Salaro & W.M. Furuya. 2011. Produção e nutrição de peixes ornamentais. *Rev. Bras. Zootec.*, 40: 165-174.

## CONSIDERAÇÕES FINAS

Este estudo fornece dados importantes sobre a assembleia e diversidade de parasitos presentes em peixes ornamentais cultivados em Santa Catarina. Estas informações contribuem para o conhecimento dos piscicultores do estado, uma vez que estas espécies são alvos de infestações/infecções parasitárias, causadas pelo desequilíbrio do ambiente e/ou manejo inadequado das pisciculturas. Além disso, os peixes ornamentais analisados neste trabalho são espécies amplamente distribuídas e comercializadas, o qual necessitam maiores cuidados no cultivo, pois, é fundamental produzir peixes saudáveis com características de atratividade e beleza aceitas pelo mercado.

Estes dados relevam quais os parasitos mais frequentes, quais as espécies mais suscetíveis a infecções parasitárias e qual a relação do parasitismo com as espécies de peixes ornamentais, já que muitos parasitos podem ser cosmopolitas ou podem ser específicos. Deste modo, estes dados servem de subsídio para implementar medidas de prevenção, a fim de evitar a disseminação dos parasitos entre as pisciculturas e até mesmo entre os estabelecimentos de aquarismo.

Portanto, é fundamental a presença de um profissional capacitado para orientar o produtor e detectar eventuais problemas, pois é essencial realizar o diagnóstico sobre o estado da saúde destes animais. Análises histopatológicas dos órgãos mais infetados por parasitos em peixes ornamentais são necessários para avaliar os danos causados sobre os tecidos dos peixes por estes parasitos.



## REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

ADRIANO, E.A.; CARRIERO, M.M.; MAIA, A.A.M.; SILVA, M.R.M.; NALDONI, J.; CECCARELLI, P.S.; ARANA, S. Phylogenetic and host–parasite relationship analysis of *Henneguya multiplasmodialis* n. sp. infecting *Pseudoplatystoma* spp. in Brazilian Pantanal wetland. **Veterinary parasitology**, v. 185, n. 2, p. 110-120, 2012.

BASSON, L.; VAN AS, J.G. Trichodinidae and other ciliophorans (Phylum Ciliophora). Woo PTK. **Fish diseases and disorders**. 2nd ed. Cb International, v. 1, p. 154-182, 2006.

BASSLEER, G. **Guia Prático de Doenças de Peixes ornamentais tropicais e de lagos (e de camarões ornamentais)**, 1 ed, p.130, 2011.

BITTENCOURT, L.S.; PINHEIRO, D.A.; CÁRDENAS, M.Q.; FERNANDES, B.M.; TAVERES-DIAS, M. Parasites of native Cichlidae populations and invasive *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) in tributary of Amazonas River (Brasil). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 1, p. 44-54, 2014.

BOEGER, W. A.; VIANNA R. T. Monogenoidea. **In: Thatcher VE. Amazon Fish Parasites**, Sofia: Pensoft Publishers. p. 42-116, 2006.

BRUNO, D.W.; NOWAK, B.; ELLIOTT, D.G. Guide to the identification of fish protozoan and metazoan parasites in stained tissue sections. **Diseases of Aquatic Organisms**, n. 70, p. 1-36, 2006.

CARDOSO, R.S.; IGARASHI, M.A. Aspectos do agronegócio da produção de peixes ornamentais no Brasil e no Mundo. **PUBVET**, v.3, n.14, p. 40-42, 2009.

CECARELLI, P.S.; FIGUEIRA, L.B.; FERRAZ DE LIMA, C.L.B.; OLIVEIRA, C.A. Observação sobre a ocorrência de parasitos no CEPTA entre 1983 e 1990. **Boletim Técnico CEPTA**, v. 3, p. 43-54, 1990.

CHANDA, M.; PAUL, M.; MAITY, J.; DASH, G.; GUPTA, S.S.; PATRA, B.C. Ornamental fish goldfish, *Carassius auratus* and related parasites in three districts of West Bengal, India. **Chronicles of Young**

**Scientists**, v. 2, n. 1, p. 51-54, 2011.

CHUBB, J. C.; LUMSDEN, W.H.R.; MULLER, R.; BAKER, J.R. Seasonal occurrence of helminths in freshwater fishes. Part III. Larval Cestoda and Nematoda. **Advances in Parasitology**, v. 18, p. 1-120, 1980.

CHUBB, J.C.; LUMSDEN, W.H.R.; MULLER, R.; BAKER, J.R. Seasonal occurrence of helminths in freshwater fishes. Part IV. Adult Cestoda, Nematoda and Acanthocephala. **Advances in Parasitology**, v. 20, p. 1-292, 1982.

CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.A.; FARIA, P.M.C.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; CARVALHO, D.C.; SATURNINO, H. Sistemas de produção na piscicultura. **Revista brasileira de reprodução animal**, v.30, n3/4, p. 86-99, 2006.

CRIPPA, H. N. S.; LOUREIRO, V. E. Estudo comparativo da dieta, hábitos alimentares e morfologia trófica de duas espécies simpátricas, de peixes de pequeno porte, associados à macrófitas aquáticas. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 28, n. 4, p. 359-364, 2006.

COE, C.M.; FREITAS, M.C.; ARAÚJO, R.C.P. Diagnóstico da cadeia produtiva de peixes ornamentais no município de Fortaleza, Ceará. v. 23, n. 3, p. 107-114, 2011.

COHEN, S.C. On diversity of the monogenoidean fauna in a megadiverse country, Brazil. **Neotropical Helminthology**, v. 7, p. 1-6, 2013.

DICKERSON, H. W.; DAWE, D. L. *Ichthyophthirius multifiliis* and *Cryptocaryon irritans* (Phylum Ciliophora). **Fish Diseases and Disorders**, v. 1, p. 116-153, 2006.

EIRAS, J.C. Apicomplexa. In: PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M.; EIRAS, J.C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**, Eduem, p. 217-231. 2013.

EIRAS, J.C. Aspectos gerais da patologia das parasitoses de peixes marinhos. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T. et al. **Sanidade de Organismos Aquáticos**, p. 143-156, 2004.

EIRAS, J.C. Elementos de Ictioparasitologia. **Fundação Eng. Antônio de Almeida**, p. 339, 1994.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, p. 176, 2006.

FARIA, P.M.C.; CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.A.; RIBEIRO, L.P.; SOUZA, A.B.; CARVALHO, D.C.; SALIBA, E.O.S. Criação, manejo e reprodução do peixe *Betta splendens* (Regan 1910). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, n. 3/4, p.134-149, 2006.

FERNANDES, N.M.; SARTINI, B.; DIAS, R.J.; D'AGOSTO, M. Quantitative study of *Trichodina heterodontata* (Ciliophora: Mobilis) infrapopulations infesting tadpoles of a Brazilian endemic toad *Rhinella pombali* (Anura: Bufonidae). **Zoologia**, v. 28, n. 6, p. 777-783, 2011.

FERREIRA, D.; BARCELLOS, L.J.G. Enfoque combinado entre as boas práticas de manejo e as medidas mitigadoras de estresse na piscicultura. **Boletim do Instituto de Pesca**, p. 601-611, 2008.

FERREIRA S.A.; NEVES, L.R.; TAVERES-DIAS, M. Monogenoideas nas brânquias de quatro espécies de Cichlidae (Perciformes) do Rio Matapi, Estado do Amapá. In: **Embrapa Amapá-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 13., 2014, Aracaju. Anais.... Aracaju: ABRAPOA, 2014. 1 CD-ROM. ENBRAPOA., 2014.

FROESE, R.; PAULY, D. 2010. Editors. 2013. **Fishbase**. World wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (04/2013).

FUJIMOTO, F.Y.; BARROS, Z.M.N.D.; MARINHO-FILHO, A.N.; DINIZ, D.G.; EIRAS, J.C. Parasites of four ornamental fish from the Chumucuí River (Bragança, Pará, Brazil). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 1, p. 34-38, 2013.

GARCIA, F.; FUJIMOTO, R.Y.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. Parasitismo de *Xiphophorus* spp. por *Urocleidoides* sp. e sua relação com os parâmetros hídricos. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 29, n. 2, p. 123-131, 2003.

GARCIA, F.; FUJIMOTO, R.Y.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. Protozoan parasites of *Xiphophorus* spp. (Poeciliidae) and their relation with water characteristics. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 1, p. 156-162, 2009.

GONÇALVEZ, E.L.T. **Modelos preventivos como ferramentas para estimar a quantidade de protozoários parasitos em peixes**. 2011, 139f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

GHIRALDELLI, L.; MARTINS, M.L.; ADAMANTE, W.B.; YAMASHITA, M.M. First record of *Trichodina compacta* Van As and Basson, 1989 (Protozoa: Ciliophora) from cultured Nile tilapia in the State of Santa Catarina, **Brazilian International Journal of Zoological Research**, v. 2 p. 369-375, 2006.

IBAMA. **Diagnóstico geral das práticas de controle ligadas a exploração, captura, comercialização, exportação e uso de peixes para fins ornamentais e de aquariofilia dos Recursos Naturais Renováveis, Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas**. Coordenador: Clemeson Pinheiro, versão revisada, p. 217, 2008.

IKBAL, Z.; MUMTAZ, R.; SAJJAD, R. Argulosis, in some ornamental fishes imported to Lahore, Pakistan. **European Journal of Veterinary Medicine**, v. 2, n. 3, p. 171-178, 2013.

ISHIKAWA, M.M.; PÁDUA, S.B.; VENTURA, A.S.; JERÔNIMO, G.T.; RUSSO, M.R.; CARRIJO-MAUAD, J.R.; MARTINS, M.L. **Biologia e estratégias na sanidade de alevinos de bagres carnívoros**. Embrapa Agropecuária Oeste. p. 1-35, 2012.

JERONIMO, G.T.; SPECK, G. M.; MARTINS, M. L. First report of *Enterogyrus cichlidarum* Paperna 1963 (Monogenoidea: Ancyrocephalidae) on Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in Brazil. **Neotropical helminthology**, v. 4, n. 1, p. 75-80, 2010.

JUNIOR, G.E. Ueber Organisationsverhältnisse von (Daday). *Nyctotherus piscicola* Arch Protistenkd. n. 29, p. 364-386, 1913.

JUNK, W.J.; SOARES, M.G.M.; BAYLEY, P.B. Freshwater fishes of the Amazon River basin: their biodiversity, fisheries, and habitats. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, v. 10, n. 2, p. 153–173, 2007.

KIM, J.; HAYWARD, C.J.; HEO, G. Nematode worm infections (*Camallanus cotti*, Camallanidae) in guppies (*Poecilia reticulata*) imported to Korea. **Aquaculture**, v. 205, p. 231-235, 2002.

LAMI, F. **Fauna Parasitária de Peixes Ornamentais Comercializados no Estado de Santa Catarina, Brasil**. 2009, 23f. Trabalho de conclusão de Curso (Engenharia de Aquicultura) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

LI, M.; WANG, J.; ZHU, D.; GU, Z.; ZHANG, J.; GONG, X. Study of *Apiosoma piscicola* (Blanchard 1885) occurring on fry of freshwater fishes in Hongze, China with consideration of the genus *Apiosoma*. **Parasitology Research**, v. 102, n. 5, p. 931-937, 2008.

LIMA, L.C.; RIBEIRO, L.P.; LEITE, R.M.; MELO, E.C. Estresse em peixes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, n. 3/4, p. 113-117, 2006.

LIMA, A.O. Aquicultura ornamental: O potencial de mercado para algumas espécies ornamentais: Formas alternativas de diversificação da produção na aquicultura brasileira. **Panorama da Aquicultura**, v. 13, p. 23-29, 2003.

LIMA, A.O.; BERNARDINO, G.; PROENÇA, C.E.M. Agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. **Panorama da Aquicultura**, v.11, n. 65, p.14-24, 2001.

LIVENGOOD, E.J.; CHAPMAN, F.A. The Ornamental Fish Trade: An Introduction with Perspectives for Responsible Aquarium Fish Ownership. **University of Florida IFAS Extension**, Institute of Food and Agricultural Sciences, p. 1- 8, 2007.

LOPES, J.P. **Dinâmica de reprodução e comportamento reprodutivo de branchoneta *Dendrocephalus brasiliensis* Pesata, 1921 como incremento na produção de alimento vivo para peixes ornamentais.**

2007. 112f. Tese (Doutorado em Psicobiologia) – Centro de Biociência, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

LOM, J.D.I. **Protozoan parasites of fishes**. Elsevier Science; 315 p. vol. 26. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 1992.

LOM, J.D.I. A contribution to the systematics and morphology of endoparasitic trichodinids from amphibians, with a proposal of uniform specific characteristics. **The Journal of Protozoology**, v. 5, n. 4, p. 251-263, 1958.

LUQUE, J.L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, n. Supl 1, p. 161-165, 2004.

MARTINS, M.L.; SOUZA, V.N.; MORAES, J.R.E.; MORAES, F.R.; COSTA, A.J. Comparative evaluation of the susceptibility of cultivated fishes to the natural infection with myxosporean parasites and tissue changes in the host. **Brazilian Journal of Biology**, v. 59, n. 2, p. 263-269, 1999.

MARTINS, M.L.; ONAKA, E.M.; MORAES, F.D.; BOZZO, F.R.; PAIVA, A.M.F.C.; GONÇALVES, A. Recent studies on parasitic infections of freshwater cultivated fish in the state of São Paulo, Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 24, n. 4, p. 981-985, 2002.

MARTINS, M.L.; GARCIA, F.; PIAZZA, R.S.; GUIRALDELLI, L. *Camallanus maculatus* n. sp. (Nematoda: Camallanidae) in an ornamental fish *Xiphophorus maculatus* (Osteichthyes: Poeciliidae) cultivated in São Paulo State, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p. 1224-1230, 2007.

MARTINS, M.L.; MARCHIORI, N.; NUNES, G.; RODRIGUES, M.P. First record of *Trichodina heterodentata* (Ciliophora: Trichodinidae) from channel catfish, *Ictalurus punctatus* cultivated in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3, p. 637-644, 2010.

MARTINS, M.L.; MARCHIORI, N.; ROUMBEDAKIS, K.; LAMI, F. *Trichodina nobilis* Chen, 1963 and *Trichodina reticulata* Hirschmann et Partsch, 1955 from ornamental freshwater fishes in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 2, p. 281-286, 2012.

MARTINS, M.L.; CARDOSO, L.; MARCHIORI, N.; PÁDUA, S.B. Protozoan infections in farmed fish from Brazil: diagnosis and pathogenesis. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 1, p. 1-20, 2015.

MENEZES, R.C.; TORTELLY, R.; TORTELLY-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.

MEYER, F.P. Parasites of freshwater fishes. Part 2. Protozoa 3, *Ichthyophthirius multifiliis*. **Fish Disease Leaflet**, Unites States Department of the Interior, n. 2, 1974.

MORAES, F.R.; MARTINS, M.L. Favorable Conditions and Principal Teleostean Diseases in Intensive Fish Farming. In: **Special Topics in Tropical Intensive Freshwater Fish Farming**. CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALLOSSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Eds.). Tec Art Publ, 2004, pp. 343-383.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Censo Aquícola Nacional**, número de pisciculturas no país, 336 p. 2008.

NUNES, G.B. **Enfermidades dos peixes**. (Pós graduação: “Latu senso” em higiene e inspeção de produtos de origem animal). 2007, 39f. Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, 2007.

OVERSTREET, R.M. Parasitological data as monitors of environmental health. **Parassitologia**, 39: 169-175. 1997.

PACHECO, J.T.C. **Efeito da temperatura da água e da sedação com eugenol na sobrevida do plati (*Xiphophorus maculatus* Günther)**. 2009, 28f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Tecnologia em Aquicultura Continental, Universidade Católica de Goiás, 2009.

PADILLA, D.K.; WILLIAMS, S.L. Beyond ballast water: aquarium and ornamental trades as sources of invasive species in aquatic ecosystems. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 2, n. 3, p. 131-138, 2004.

PÁDUA, S.B.; MARTINS, M.L.; CARRASCHINI, S.P.; CRUZ, C.; ISHIKAWA, M.M. *Trichodina heterodentata* (Ciliophora: Trichodinidae): a new parasite for *Piaractus mesopotamicus* (Pisces: Characidae). **Zootaxa**, v. 3422, p. 62-68, 2012.

PÁDUA, S.B.; ISHIKAWA, M.M.; VENTURA, A.S.; JERÔNIMO, G.T.; MARTINS, M.L.; TAVARES, L.E.R. Brazilian catfish parasitized by *Epistylis* sp. (Ciliophora, Epistylididae), with description of parasite intensity score. **Parasitology Research**, v. 112, p. 443-446, 2013.

PALM, H. W.; DOBBERSTEIN, R. C. Occurrence of trichodinid ciliates (Peritricha: Urceolariidae) in the Kiel Fjord, Baltic Sea, and its possible use as a biological indicator. **Parasitology Research**, v. 85, n. 8-9, p. 726-732, 1999.

PAMPLONA, L.G.C; LIMA, J.W.O; CUNHA, J.C.L. Evaluation of the impact on *Aedes aegypti* infestation in cement tanks of the municipal district of Canindé, Ceará, Brazil after using the *Betta splendens* fish as an alternative biological control. **Revista Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 37, n. 5, p. 400-404, 2004.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Eduem, p. 452, 2013.

PELICICE, F.M.; AGOSTINHO, A.A. Perspectives on ornamental fisheries in the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Fisheries Research**, v. 72, n. 1, p. 109-119, 2005.

PIAZZA, R.S.; 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.

PINTO, C. Myxosporídeos e outros protozoários intestinais de peixes observados na América do Sul. **Arch Inst Biol**, n 1. 1928; p.102-136, 1928.

PINTO, H.A.; WIELOCH, A.H.; MELO, A.L. Uma nova espécie de *Trichodina* Ehrenberg, 1838 (Ciliophora: Trichodinidae) em *Biomphalaria schrammi* (Crosse, 1864) (Mollusca: Planorbidae). **Lundiana**, v. 7, n. 2, p. 121-124, 2006.

PORTZ, L.; ANTONUCCI, A.M.; UEDA, B.H.; DOTTA, G.; GUIDELLI, G.; ROUMBEDAKIS, K.; MARTINS, M.L.; CARNIEL, K.M.; TAVECHIO, W.L.G. Parasitos de peixes de cultivo e ornamentais. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J.C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Eduem, p. 85-114, 2013.

POULIN, R. The Diversity of Parasites. **The Quarterly Review of Biology**, v. 75, p. 277–293, 2000.

RAMOS, A.D.; LUQUE, J.L.; RODRIGUES, P.A. Metacercárias de *Clinostomum marginatum* (Digenea: Clinostomidae) em acará-bandeira *Pterophyllum scalare* (Osteichthyes: Cichlidae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Parasitología al día**, v. 25, n. 1-2, p. 70-72, 2001.

REYNOSO, F.L.; CASTAÑEDA-CHAVEZ, M.; ZAMORA-CASTRO, J.E.; HÉRNANDEZ-ZÁRATE, G.; RAMÍREZ-BARRAGÁN, M.A.; SOLÍS-MORÁN, E. La acuariofilia de espécies ornamentales marinas: um mercado de retos y oportunidades. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 40, n. 1, p. 12-21, 2012.

RIBEIRO, F.A.S. Panorama mundial no mercado de peixes ornamentais. **Panorama da Aquicultura**, p.32-45, jun/ago 2008.

RIBEIRO, F.A.S. **Policultivo de acará-bandeira e camarão marinho**. 2010, 95f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura, Universidade estadual paulista, Jaboticabal, 2010.

RIBEIRO, F.A.S.; PRETO, L.; FERNANDES, B.; KOCHENBORGER, J.B. Sistemas de criação para o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*)-DOI: 10.4025/actascianimsci. v30i4. 685. **Acta Scientiarum. Animal sciences**, v. 30, n. 4, p. 459-466, 2009.

ROCHA, C.A. M.; SILVA P.R.H.; ALMEIDA, T. M. Platelmintos parasitos de peixes do gênero *Cichla* (Perciformes, Cichlidae) nas bacias da América do Sul-uma breve revisão. **ACTAPESCA-Acta fisheries and aquaculture/Acta Pesca e Aquicultura**, v. 2, n. 2, 2015.

RODRIGUES, A.P.O.; LIMA, A.F.; ALVES, A.L.; ROSA, K.D.; TORATI, S.L.; SANTOS, V.R.V. **Piscicultura de água doce multiplicando conhecimentos: Espécies de peixes para a**

**piscicultura**. 1. ed, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, p. 440, 2013.

SABRY, R.C.; GESTEIRA, T.C.V.; MAGALHÃES, A.R.M.; BARRACCO, M.A.; GUERTLER, C.; FERREIRA, L.P.; SILVA, P.M. Parasitological survey of mangrove oyster, *Crassostrea rhizophorae*, in the Pacoti river estuary, Ceará state, Brazil. **Journal of invertebrate pathology**, v. 112, n. 1, p. 24-32, 2013.

SANTOS, C.P.; MACHADO, P.M.; SANTOS, E.G.N. Acanthocephala. In: PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M.; EIRAS, J.C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, p. 353-370, 2013.

SILVA, M.C.D.; SÃO CLEMENTE, S.C.D.; PICANÇO JUNIOR, J.A.; SILVA, M.V.O.D. *Calyptospora* sp. in *Brachyplatystoma vaillantii* trapped at the Vigia, State of Pará, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 2, p. 176-178, 2012.

SMITH, P.R.; BRETON, A.L.; HORSBERG, T.R.; CORSIN, F. Orientações para o uso de Antimicrobianos em Aquicultura. In: GUARDABASSI, L.; JENSEN, L. B.; KRUSE, H. **Guia de Antimicrobianos em Veterinária**. Artmerd, cap. 12, p 250-262, 2010.

THATCHER, V.E. **Amazon fish parasites**. Pensoft Publishers, 2006.

TAVAERES-DIAS. M.; BRITO, M.L.S.; LEMOS, J.R.G. Protozoários e metazoários parasitos do cardinal *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characidae), peixe ornamental proveniente de exportador de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Science**, v. 31, n. 1, p. 23-28, 2009.

TAVARES-DIAS. M.; LEMOS, J.R.G.; MARTINS, M.L.; JERÔNIMO, G.T. Metazoan and protozoan parasites of freshwater ornamental fish from Brazil. In: DIAS, T.M. (Org.). **Manejo e sanidade de peixes em cultivo**. Embrapa Amapá, p. 469-494, 2009.

TEXEIRA, B. **Estado da piscicultura ornamental em Santa Catarina e subsídios para a gestão da atividade**. 2015, 88f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

TLUSTY, M. The benefits and risks of aquaculture production for the aquarium trade. **Aquaculture**, v. 205, n. 3, p. 203-219, 2002.

VALLADÃO, G.M.R.; PÁDUA, S.B.; GALLANI, S.U.; MENEZES-FILHO, R.N.; DIAS-NETO, J.; MARTINS, M.L.; PILARSKI, F. *Paratrichodina africana* (Ciliophora): a pathogenic gill parasite in farmed Nile tilapia. **Veterinary Parasitology**, v. 197, n. 3, p. 705-710, 2013.

VALLADÃO, G.M.R.; GALLANI, S.U.; PÁDUA, S.B.; MARTINS, M.L.; PILARSKI, F. *Trichodina heterodentata* (Ciliophora) infestation on *Prochilodus lineatus* larvae: a host-parasite relationship study. **Parasitology**, v. 141, n. 5, p. 662-669, 2014.

VARGAS, L.; POVH, J.A.; RIBEIRO, R.P.; MOREIRA, H.L.M. Ectoparasites prevalence in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) of Thailand origin in Maringá, Paraná. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia**. Unipar, v. 3 p. 32-37, 2000.

VIDAL, M.V. As Boas Perspectivas Para A Piscicultura Ornamental. **Panorama da Aquicultura**, v. 12, n. 71, p. 41-45, 2002.

VIDAL Jr, VAZQUEZ, M. A. Produção aquícola de peixes ornamentais. In: SEMINÁRIO DE AQUICULTURA, MARICULTURA E PESCA AQUICULTURA, 3., 2007, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 2007. Disponível em: . Acesso em: 21 nov. 2007.

ZUANON, J.A.S.; SALARO, A.L.; FURUYA, W.M. Produção e nutrição de peixes ornamentais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 165-174, 2011.