



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS - CSHNB
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - MODALIDADE LICENCIATURA

GARDÊNIA HOLANDA MOURA

MICROORGANISMOS CAUSADORES DE DOENÇAS EM PEIXES
(OSTEICHTHYES: ACTINOPTERYGII) – REVISÃO

PICOS – PI

2016

GARDÊNIA HOLANDA MOURA

**MICROORGANISMOS CAUSADORES DE DOENÇAS EM PEIXES
(OSTEICHTHYES: ACTINOPTERYGII) – REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, Modalidade Licenciatura Plena, da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado.

Orientador: Profa. Dra. Mariluce Gonçalves Fonseca

PICOS – PI

2016

FICHA CATALOGRÁFICA
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca José Albano de Macêdo

M929m Moura, Gardênia Holanda.

Microorganismos causadores de doenças em peixes (Osteichthyes: Actinopteryii): revisão / Gardênia Holanda Moura.– 2016.

CD-ROM : il.; 4 ¾ pol. (43 f.)

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Piauí, Picos, 2017.

Orientador(A): Prof.^a Dra. Mariluce Gonçalves Fonseca

1. Parasita-Peixes. 2.Monogenea. 3.Crustacea. I. Título.

CDD 592.4

Gardênia Holanda Moura

**PRINCIPAIS MICROORGANISMOS CAUSADORES DE DOENÇAS EM PEIXES
(OSTEICHTHYES: ACTINOPTERYGII) – UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas,
Modalidade Licenciatura, da Universidade Federal
do Piauí, *Campus* Senador Helvídio Nunes de
Barros, como requisito parcial para a obtenção do
grau de Licenciado.

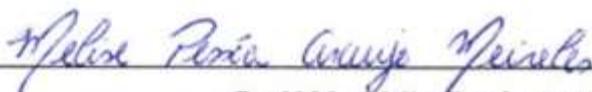
Orientador: Profa. Dra. Mariluce Gonçalves Fonseca

Aprovada em: 29/07/2016

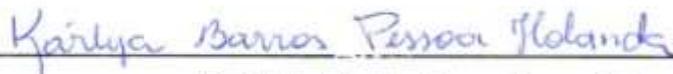
BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dra. Mariluce Gonçalves Fonseca
Orientadora - UFPI



Prof.ª Me. Meise Pessoa Araújo Meireles
Membro - UFPI



Prof.ª Esp. Karlya Barros Pessoa Holanda
Membro - UFPI

Dedico este trabalho a Deus e a minha família. A Deus por ter me dado forças para chegar até aqui e a minha família por acreditar e me apoiar nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me iluminado e me abençoado em minha formação acadêmica, por ter me dado força, coragem e determinação para superar todos os obstáculos e por nunca ter me abandonado nas horas mais difíceis da minha vida, além de enviar pessoas iluminadas para estarem do meu lado.

À toda minha família, especialmente ao meu pai Francisco da Silva Moura que é a razão da minha vida, a minha mãe- avó Luzia Cecília de Moura Silva que mesmo não estando aqui em vida estará sempre viva em meu coração, a minha mãe biológica Maria do Socorro Holanda Moura, aos meus irmãos que foram pessoas cruciais que fizeram acreditar que eu poderia conseguir todos os meus objetivos e me apoiaram em todas as dificuldades. Obrigada por terem sido e continuarem sendo meu suporte, e me entenderem sempre.

Agradeço também a minha orientadora Mariluce Fonseca que teve toda paciência comigo. A todos os meus amigos.

Peça a Deus que abençoe os seus planos, e eles darão certo.

Provérbios 16:3

RESUMO

A piscicultura tem se desenvolvido intensamente no Brasil, principalmente nos últimos anos, sendo hoje várias as espécies de peixes cultivadas. O número de empreendimentos que se dedicam à produção de alevinos ou diretamente à obtenção de exemplares para consumo é cada vez maior. As parasitoses são uma das maiores causas de perdas nas pisciculturas industrial ou esportiva, sendo de maior relevância no neotrópico, pelas características climáticas pertinentes à região, as quais propiciam sua rápida e constante propagação. Também o ambiente aquático facilita a reprodução, dispersão e sobrevivência dos parasitos. O estudo de agentes causadores de patologias nos peixes é um campo de crescente importância em virtude da expansão mundial da piscicultura, pois se sabe que estes agentes podem provocar elevadas taxas de mortalidade, redução das capturas ou diminuição dos valores comerciais dos exemplares atacados. O objetivo deste trabalho foi descrever os principais Ectoparasitas e Endoparasitas patógenos em peixes, através de uma revisão de literatura sobre os microorganismos causadores de doenças em peixes (Osteichthyes: Actinopterygii). Os principais microorganismos causadores de doenças em peixes encontrados nas literaturas abordadas foram os Ectoparasitas (Monogenea, Tricodinídeos, Ichthyophthirius multifiliis) e os Endoparasitas (Myxosporea, Nematoda, Trematoda e Crustacea) causando lesões importantes que podem levar a morbidade e mortalidade nos hospedeiros de acordo com a quantidade de potencial patogênico.

Palavras-chave: Parasita, peixes, Monogenea, Nematoda, Crustacea.

ABSTRACT

Fish production has developed strongly in Brazil, especially in recent years, and is now several species of cultivated fish. The number of enterprises engaged in the production of fingerlings or directly to obtain copies for consumption is increasing. Parasitic infections are a major cause of losses in industrial fish farms most relevant in the Neotropics, the region. The aquatic environment facilitates the reproduction, dispersal and survival of parasites. The study of agents causing diseases in fish is a field of growing importance due to the global expansion of fish farming, it is known that these agents can cause high mortality rates, reduction of catches or decrease in market values of the attacked copies. The aim this study was to describe the main Ectoparasites and endoparasites pathogens in fish, through a literature review on the disease-causing microorganisms in fish (Osteichthyes: Actinopterygii). The main microorganisms causing diseases in fish found in the addressed literature were Ectoparasites (Monogenea, Tricodinídeos, Ichthyophthirius multifiliis) and endoparasites (Myxosporea, Nematoda, Trematoda, and Crustacea) causing gross lesions that can lead to morbidity and mortality in hosts in accordance with the amount of pathogenic potential.

Key - words: Parasitic, fish, Monogenea, Nematoda, Crustacea.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Monogenea, morfologia do corpo (aumento 100 vezes).....	24
Figura 2 - Monogenea isolado da brânquia de <i>Arapaima gigas</i>	24
Figura 3 - Lesão no tegumento de tilápia do Nilo provocada por <i>Trichodina</i> spp.....	26
Figura 4 - Sinais clínicos da ictiofitiríase em surubim híbrido.....	27
Figura 5 - Ciclo evolutivo de Myxosporea.....	29
Figura 6 - Larvas de Nematodas.....	30
Figura 7 - Metacercária de <i>Austrodiplostomum compactum</i>	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais microorganismos causadores de doenças em peixes.....	35
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3 OBJETIVOS.....	21
3.1 Objetivo Geral.....	21
3.2 Objetivos Específicos.....	21
4 METODOLOGIA.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5.1 Ectoparasitas.....	23
5.1.1 Monogenoidea.....	23
5.1.2 Tricodinídeos.....	25
5.1.3 Ichthyophthirius multifiliis.....	26
5.2 Endoparasitas.....	28
5.2.1 Myxosporea.....	28
5.2.2 Nematoda.....	29
5.2.3 Trematoda.....	31
5.2.4 Crustacea.....	33
6 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

A piscicultura tem se desenvolvido intensamente no Brasil, principalmente nos últimos anos, sendo hoje várias as espécies de peixes cultivadas. O número de empreendimentos que se dedicam à produção de alevinos ou diretamente à obtenção de exemplares para consumo é cada vez maior (PAVANELLI et al., 2002).

Atualmente a piscicultura tem se firmado cada vez mais como uma exploração economicamente rentável, visto que o capital inicial investido pode ser retornado em até um ano (PÉREZ, 1998), sendo considerado um dos segmentos da produção animal que mais cresce no mundo todo (SOUSA, 2003).

Os peixes vivem diretamente em contato com o meio ambiente que habitam assim são passivos de serem infectados por numerosas espécies de parasitas protozoários e metazoários que podem ser encontrados nas superfícies do corpo ou nos órgãos internos (PAVANELLI et al., 2002; FONSECA & SILVA et al., 2004). Geralmente, quando não lhes causam a morte ocasionam lesões nos tecidos que comprometem a qualidade da carne para o consumo humano (PAVANELLI et al., 2002). Diversos microorganismos que habitam organismos aquáticos podem causar diversas parasitoses de importância em saúde pública, que constituem fonte de preocupação, onde requerem levantamento, identificação e diagnóstico preciso para garantir um controle eficaz, visando à segurança do consumidor (SOUSA, 2003).

Dentre inúmeros parasitas temos o *Ichthyophthirius multifiliis* como um dos principais agentes parasitológicos. É um protozoário ciliado patogênico que infecta peixes de água doce, é cosmopolita, sendo considerado como o protozoário parasita mais patogênico para os peixes. Este determina alta taxa de mortalidade causando grandes prejuízos aos produtores (PÉREZ, 1998).

O interesse por doenças apresentadas por peixes foi despertado a partir do momento em que o homem começou a criá-los. Com o confinamento desses animais, o homem teve oportunidade de observar seus comportamentos anormais e pesquisar as razões dessas anormalidades. Em países como Alemanha, Estados Unidos e Japão, onde a aquicultura encontra-se suficientemente desenvolvida, os problemas com a ictioparasitologia têm aumentado de tal forma que se exigiram estudos urgentes no sentido de identificar e sanar tais problemas que afetam uma parcela da economia nacional (SOUSA E FILHO, 1985).

O estudo de agentes causadores de patologias nos peixes é um campo de crescente importância em virtude da expansão mundial da piscicultura, pois se sabe que estes agentes

podem provocar elevadas taxas de mortalidade, redução das capturas ou diminuição dos valores comerciais dos exemplares atacados (KLEIN et al., 2004).

Várias pesquisas em ictioparasitologia foram e têm sido realizadas para se tentar determinar a ocorrência, distribuição, patologia e morfologia das espécies parasitas de peixes (TRAVASSOS et al., 1928; PINTO et al., 1999; ALEXANDRINO et al., 2000; PAVANELLI et al., 2002).

A ocorrência e a gravidade das enfermidades dos peixes variam de acordo com as condições climáticas do local. Em regiões de clima temperado, as enfermidades infecciosas são as mais temidas; porém em regiões de clima tropical e subtropical, as doenças parasitárias desempenham papel importante, podendo resultar em grandes perdas, dependendo do grau de parasitismo, da resistência do hospedeiro (o peixe) e das condições ambientais (LEONARDO et al., 2006). É necessário considerar que o ambiente aquático é um meio no qual o acesso e a penetração de agentes patogênicos tornam-se facilitados e o confinamento dos peixes favorece ainda mais o aparecimento de doenças.

Pesquisas com ictiopatologias são importantes para o Brasil, pois é um país que se destaca por apresentar potencial para aquicultura, e a demanda mundial por alimentos de origem aquática é crescente a cada dia, não apenas em função da expansão populacional, mas também pela preferência por alimentos mais saudáveis (VALENTI et al., 2000).

Devido ao sucesso desempenhado cada vez mais pela procura da carne do pescado, onde a mesma detém de um alto valor biológico, fez-se necessário a verificação de um estudo mais aprofundado sobre o conhecimento dos principais microorganismos causadores de doenças em peixes, sendo assim, esta revisão teve por objetivo identificar os principais parasitos que causam prejuízos às pisciculturas.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

A aquicultura é um dos setores de produção de alimentos que mais cresce em todo o mundo. Atualmente a produção mundial de pescado é da ordem de 126 milhões de toneladas. No Brasil a produção de peixes equivale a 85% do total de organismos aquáticos cultivados (FAO, 2012). Isso deve ser levado em conta, pois em nosso país a pesca extrativista encontra-se em acentuado processo de depleção, em função de atividades antrópicas desenvolvidas nos principais rios brasileiros, em especial no que se refere a construções de hidrelétricas, reduzindo drasticamente a produção pesqueira. Por outro lado, o Brasil se apresenta como um dos poucos países que tem condições de atender à crescente demanda mundial por produtos de origem pesqueira, através da aquicultura (MPA, 2016).

Um dos principais requisitos para o bom desenvolvimento da atividade de aquicultura é o conhecimento adequado da biologia das espécies utilizadas para o cultivo. O entendimento da fisiologia das espécies, do funcionamento dos sistemas orgânicos, suas interações e respostas, obtidas as diferentes alterações ambientais e aos métodos de criação, permitem o estabelecimento das melhores condições de cultivo das espécies (SILVEIRA et al., 2009). Todavia, a intensificação da produção aquícola contribui a cada ano com a disseminação de várias doenças em peixes, decorrentes de problemas sanitários relacionados ao manejo inadequado e más condições ambientais (ROBERTS e BULLOCK, 1980; PICKERING e RICHARDS, 1980; SCHALCH et al., 2005).

O sucesso na piscicultura depende da implementação de boas práticas de manejo nos viveiros. No conjunto das práticas de manejo, destacam-se o controle da qualidade da água, a realização de quarentena na aquisição de novos lotes, fornecimento de alimentação de qualidade e balanceada, garantindo a saúde dos animais e, conseqüentemente, a prevenção de doenças (TAVECHIO et al., 2009).

As parasitoses são uma das maiores causas de perdas nas pisciculturas industrial ou esportiva, sendo de maior relevância no neotrópico, pelas características climáticas pertinentes à região, as quais propiciam sua rápida e constante propagação (THATCHER e BRITES NETO, 1994). Também o ambiente aquático facilita a reprodução, dispersão e sobrevivência dos parasitos (CARVALHO et al., 2003).

Muitas das doenças que causam prejuízos são provocadas por agentes infecciosos e podem tornar a atividade onerosa e pouco lucrativa para os piscicultores, devido à mortalidade excessiva durante surtos de infecção/infestação. Entre os principais grupos de parasitas que causam doenças em piscicultura estão os Dinoflagelados, os Protozoários, os Mixosporídeos,

os Monogenéticos e os Crustacea, além de fungos, bactérias e vírus que, ao encontrarem condições adequadas, proliferam causando as doenças. Depois de instaladas na piscicultura, as parasitoses provocam perdas e, para que sejam eliminadas dos viveiros, devem ser investidos grandes esforços financeiros e de manejo, que envolvem alto custo com produtos e com mão-de-obra especializada (TAVECHIO et al., 2009).

A ação parasitaria de diferentes espécies de parasitos, em especial aquelas que causam profundas lesões em seus hospedeiros ou mesmo mortalidade, tem sido objeto de estudo, principalmente em peixes de interesse econômico. Entretanto, o estudo da fauna parasitaria dos peixes de água doce é de alta relevância, não só pelo aspecto econômico, mas também pelo que representa para a saúde pública, uma vez que podem ser portadores de zoonoses (LOM e DYKOVA, 1992). Não se pode pensar na indústria de peixe de água doce sem o conhecimento de sua etologia e de suas enfermidades.

De acordo com Nikolsky (1963) a relação parasito-hospedeiro é uma das relações bióticas fundamentais entre os peixes, tanto intra como interespecíficas e são estreitamente relacionadas às condições abióticas. Os fatores físicos como a temperatura, a intensidade e a periodicidade de luz, a composição química da água, como por exemplo, o pH, a alcalinidade, a condutividade, seu conteúdo biológico, a disponibilidade de espaço e a frequência de estímulos interferem no aparecimento de enfermidades. Isso é especialmente verdadeiro para parasitos de animais aquáticos.

Nas últimas décadas tem aumentado consideravelmente a relevância dos estudos relacionados com parasitos e outros patógenos de organismos aquáticos, principalmente daqueles hospedeiros com potencial para o cultivo e para a comercialização, face ao aumento significativo destas atividades no Brasil e no mundo (LUQUE, 2004).

Santos et al. (2013) pesquisou a fauna parasitária de tambaqui *Collossoma macropomum* (Characidae), cultivado em tanque-rede no estado do Amapá, das 60 espécimes de tambaquis que tiveram a boca, olhos, narinas, brânquias e trato gastrointestinal examinados; 96,7% estavam com as brânquias parasitadas por *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876 (Ciliophora) e *Piscinoodinium pillulare* Schäperclaus, 1954, Lom 1981 (Dinoflagellida), por *Mymarothecium boegeri* Cohen e Kohn 2005 e *Anacanthoruss pathulatus* Kritsky, Thatcher e Kayton 1979 (Monogenoidea: Dactylogyridae) e por sanguessugas *Glossiphoniidae* gen. sp. (Hirudinea). As maiores taxas de infestação foram por protozoários *I. multifiliis* e *P. pillulare*, seguido por monogenoideas *M. boegeri* e *A. spathulatus*. Porém, a maior dominância relativa média foi causada por *I. multifiliis* e a menor por sanguessugas. Não foram encontrados parasitos em outros órgãos examinados.

Em um estudo realizado por Campos et al. (2008) sobre a fauna parasitária de cachara *Pseudoplatystoma fasciatum* (Siluriforme: Pimelodidae) do rio Aquidauana, Pantanal Sul Matogrossense, os resultados obtidos indicam que os monogeneas foram 100% prevalentes e, entre os endohelminhos, alta prevalência de cestoda e nematoda, 91,18 e 58,82%, respectivamente, na amostra analisada.

No estudo de Guidelli et al. 2006, ao todo, foram identificados 45 táxons de ecto e endoparasitas e, de acordo com a literatura, alguns podem ser considerados especialistas à Família Anostomidae. As duas espécies hospedeiras mostraram percentuais de parasitismo total maiores do que 90%. Monogenea e Digenea tiveram os maiores números totais de indivíduos, respectivamente).

Os Monogenoidea são considerados bons indicadores biológicos, possuem ciclo de vida direto e apresentam alto grau de especificidade pelo hospedeiro (FISCHER et al., 2003). Os locais de maior preferência são brânquias, narinas, olhos e superfície corporal. Quando em infecções maciças, provocam lesões teciduais graves e as consequentes alterações de comportamento como anorexia acompanhada de emagrecimento, aumento da produção do muco, hemorragias cutâneas e brânquias, hiperplasia do epitélio de revestimento e de células mucosas das brânquias, chegando a taxas altas de mortalidade. Nas infecções menos intensas causam pequenas lesões como feridas e ulcerações causadas pela presença de parasitos ou por manejo inadequado, estes podem servir como porta de entrada para infecções secundárias (MARTINS E ROMERO, 1996; MARTINS, 1997; PAVANELLI et al., 2002; AZEVEDO 2004).

A patogenia dos Digeneas, em peixes, é pronunciada nas infecções por metacercárias do que por adultos (THATCHER, 1991) como, por exemplo, o *Diplostomum*, parasito encontrado nos olhos.

Cestodas e Nematodas são encontrados, no intestino, quando adultos, porém larvas de Cestodas quando se encontram alojadas no intestino dos peixes, podem provocar hemorragia temporária e reação inflamatória, mas Nematodas podem se encistar na cavidade visceral ou musculatura do peixe. Em alguns casos pode ocorrer reação não específica por parte dos hospedeiros, determinando a formação de cistos da larva na própria parede intestinal (PAVANELLI et al., 2002). Os danos causados por Nematodas, em peixes, dependem da espécie presente, do órgão invadido e do número de parasitos envolvidos (THATCHER e BRITES NETO, 1994).

Adriano et al. 2012 examinou 55 exemplares de *Zungaro jahu* (jaú) no pantanal matogrossense, onde *Trichodina* spp. foi identificado na pele e/ou brânquias, e a prevalência

considerando todos os períodos e locais de estudo foi de 14,5%. A infecção ocorreu em exemplares de jaú procedentes das 3 regiões, nos períodos secos e chuvosos e em hospedeiros machos e fêmeas. *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876 foi observado infectando a pele de seis exemplares (10,9%), sendo um na região Sul, um na região Central e quatro na região Norte. Ocorreu nos períodos secos e chuvosos, em machos e fêmeas e as diferenças não foram significativas para os períodos de coleta. Entre os mixozóários, foram observados *Myxobolus cordeiroi* infectando simultaneamente vários órgãos, enquanto *Henneguya* sp. infectou apenas brânquias. *M. cordeiroi* e *Henneguya* sp. foram identificados em exemplares examinados nas 3 regiões estudadas e nas coletas feitas durante a primavera e outono, sem que houvesse variação significativa nas prevalências, sugerindo que a ocorrência destes parasitos não sofre influência das variações sazonais.

Tavares-Dias et al. (2001) examinou 207 peixes de um pesque-pague e a infecção por *I. multifiliis* ocorreu em tambacu, *O. niloticus*, *L. macrocephalus* e em *C. carpio*, sendo a maior carga parasitária média observada no piauçú. O *L. macrocephalus* foi a espécie que apresentou maior prevalência de infecção por *Trichodina* sp., mas o *P. mesopotamicus* albergou maior carga parasitária. As maiores ocorrência e carga de *P. pillulare* foram observadas nas brânquias de *L. macrocephalus*, seguida em *P. mesopotamicus* e tambacu e muito superiores aos encontrados em *T. rendalli*.

A infestação por parasitos da classe Myxosporea é uma das principais preocupações na produção de bijupirás (CHEN et al., 2001). Estes parasitos podem ser histozóicos quando ocorrem nos tecidos, ou celozóicos quando ocorrem em cavidades, flutuando ou ligados à superfície epitelial interna dos órgãos, formando “cistos” de dimensões variáveis em diferentes órgãos (AZEVEDO; MATOS, 1989; EIRAS; D’SOUZA, 2004; EIRAS; PAVANELLI; TAKEMOTO, 2004; EIRAS et al., 2005).

Casas et al. (1997) relataram mortalidades de tilápias (*Oreochromis aureus*) em pisciculturas na região central do México associados a infecções mistas de *Aeromonas hydrophila* *I. multifilis*. Ao corte histológico de brânquias observou-se hiperplasia do epitélio branquial, infiltração severa de células inflamatórias e numerosos protozoários. Ewing, Kocan e Ewing (1985) relataram a ruptura de uma ou mais células do hospedeiro pela penetração da forma infectante (terontes) de *I. multifilis* resultando em necrose, predispondo os animais a infecções secundárias por bactérias e fungos.

De acordo com estudo realizado por Machado et al. (2005) um grande número de metacercárias foram encontradas simultaneamente nos olhos e cavidade cranial de *P. squamosissimus*, *S. pappaterra* e *C. monoculus* (= *Cichlakai*), espécies introduzidas na

planície de inundação do alto rio Paraná. Conforme Agostinho e Júlio Jr. (1996) a introdução, dependendo da espécie de peixe, pode causar redução do estoque nativo ou extinção local, resultante de vários fatores inclusive a disseminação de patógenos e parasitos. Desta forma, observando o resultado obtido neste estudo, constatou-se que este parasito amplia cada vez mais sua gama de hospedeiros para esta região.

A parasitose, por Crustacea, pode ser causa direta de mortalidades elevadas de alevinos e adultos nas pisciculturas, além de ser vetores de doenças de etiologia viral e, presumivelmente, hospedeiros definitivos de hemoparasitos de peixes (EIRAS, 1994). De acordo com Dobson (1988), ectoparasitos têm potencial para exercer forte efeito no comportamento e biologia de seus peixes hospedeiros.

Martins et al. (1999) pesquisou a Ocorrência de *Diplostomum* sp Nordmann, 1832 (Digenea: Diplostomatidae) em *Plagioscion squamosissimus* Heckel, 1840, proveniente do Reservatório de Volta Grande na cidade de Minas Gerias, sendo que os resultados dos exames parasitológicos demonstraram que, de 68 peixes examinados, 31(45,6%) estavam infestados com metacercárias de *Diplostomum* spp. Durante todo o período de observação, foram encontrados, no total, 221 helmintos. Dos peixes analisados, 45,6% (31 peixes) estavam infestados com metacercárias de *Diplostomum* spp no globo ocular, sendo que os parasitos estiveram presentes em todas as coletas realizadas entre dezembro de 1995 e fevereiro de 1996. A maior prevalência foi verificada no mês de dezembro de 1996, quando atingiu 100%. Por outro lado, o número máximo de parasitos presentes no globo ocular de um único indivíduo foi.

Paraguassú e Luque (2007) pesquisaram os metazoários parasitos de seis espécies de peixes do reservatório de lajes, no estado do Rio de Janeiro, onde os resultados obtidos indicaram que os endoparasitos são os principais componentes das comunidades parasitárias de *Astyanax bimaculatus* e *Aphanius fasciatus*, onde se observou a dominância de nematóides. Em *Hoplias malabaricus* e *Loricariichthys castaneus* os estágios larvais de digenéticos foram dominantes. Nas comunidades parasitárias de *Hypostomus affinis* e *Trachelyopterus striatulus* ocorreu dominância dos ectoparasitos, onde se observou dominância numérica do hirudíneo e do monogenético, respectivamente.

No estudo de Bellay et al. (2012) sobre a fauna parasitária de *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) em reservatórios do estado do Paraná, mostrou que todos os peixes estavam parasitados e 15 táxons de parasitos foram registrados. A fauna ectoparasitária foi composta por monogenéticos e ácaros, enquanto a endoparasitária apresentou digenéticos, cestodas e nematodas. Uma maior diversidade para fauna endoparasitária foi observada quando comparada com a ectoparasitária. Valores do índice de Simpson indicaram maior dominância

por espécies de ectoparasitos do que endoparasitos. *Sciadicleithrum* frequens apresentou dominância evidente entre os ectoparasitos. Foi verificada também a presença de larvas em todos os reservatórios estudados e em 68,75% dos hospedeiros analisados.

Deste modo o presente estudo lista os principais microorganismos de importância ictioparasitaria.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- ✓ Descrever por meio da revisão literária os principais microorganismos patogênicos associados a peixes.

3.2 Objetivos Específicos

3.2.1 Descrever os principais Ectoparasitas patogênicos em peixes.

3.2.2 Descrever os principais Endoparasitas patogênicos em peixes.

4 METODOLOGIA

O presente estudo compreende uma revisão de literatura sobre os microorganismos causadores de doenças em peixes (Osteichthyes: Actinopterygii). Foi realizada pesquisa bibliográfica especializada em ictioparasitologia em revistas científicas, livros, dissertações, teses e artigos científicos principalmente estudados por Pavanelli; Eiras; Takemoto (1998 e 2002) sobre doenças em peixes. Os artigos de revisão utilizados estão citados nas Referências bibliográficas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Ectoparasitas: Patógenos em peixes neotropicais

5.1.1 Monogenea

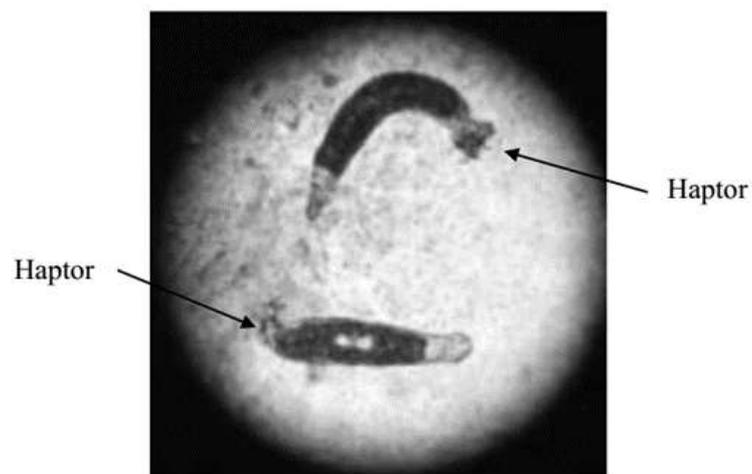
Os monogeneas são ectoparasitos em sua grande maioria, pertencem ao grupo dos platyhelminthes e considerados, como responsável pela parasitose mais importante da piscicultura no Brasil (MARTINS, 1998). Esses helmintos têm ciclo de vida direto, o qual pode completar todo o seu ciclo de vida num único hospedeiro, parasitando brânquias, superfície corpórea e fossas nasais (THATCHER, 1991; PAVANELLI et al., 2002). Os adultos são alongados ou circulares, medem de 1 mm a 3 cm de comprimento, apresentam aparelhos de fixação chamados prohaptor e episthaptor localizados na região anterior e posterior do corpo, respectivamente. O prohaptor permite que ocorra o deslocamento do parasito ao longo do hospedeiro, e o episthaptor é uma estrutura variada e complexa, onde se reconhecem linhas evolutivas (EIRAS, 1994). Estas estruturas são formadas por ganchos, barras e âncoras, de diferentes números e tamanhos de acordo com a espécie. Sua função é auxiliar os parasitos a fixarem-se ao hospedeiro (GERASEV, 1990).

Segundo Kubitza, (2000), os monogenóides são capazes de se reproduzir eficientemente em condições de baixa qualidade de água e se aproveitam da queda da resistência dos peixes para causar sérias infestações. Esses parasitos apresentam especificidade pelo hospedeiro, podendo servir como indicador taxonômico (THATCHER, 2006).

Os monogeneas pertencem a duas grandes famílias: Gyrodactylidae e Dactylogyridae (Figura 1 e 2). Os girodactilídeos, em geral, são vivíparos, ou seja, no interior do corpo do indivíduo adulto já se verifica a presença de um outro semelhante a este até atingir quatro gerações no mesmo animal. Organismos desta família são, na sua maioria, parasitas de brânquias e da superfície do corpo dos peixes. Já, os dactilogirídeos são ovíparos e quanto às manchas ocelares (olhos), podem estar ausentes, possuem dois e ou quatro, facilmente identificadas por microscopia. Quase sempre é encontrado nas brânquias, podendo se alojar também nas cavidades nasais e, mais raramente, em outras partes do corpo (KUBTIZA; KUBTIZA, 1999).

A presença dos monogenóideos nas brânquias dos peixes pode provocar hiperplasia celular, hipersecreção de muco e, em alguns casos, fusão de filamentos das lamelas branquiais. Nos casos de produção excessiva de muco, pode ocorrer a impermeabilização das brânquias dificultando a respiração dos animais. Quando esses ectoparasitas se encontram junto ao tegumento, geralmente causam lesões menos acentuadas, no entanto, podendo abrir caminhos para instalação de infecções secundárias (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 1998).

Figura 1 – Monogenea, morfologia do corpo (aumento 100 vezes).



Fonte: Kubitza (2006).

Figura 2 – Monogenea isolado da brânquia de Arapaima gigas.



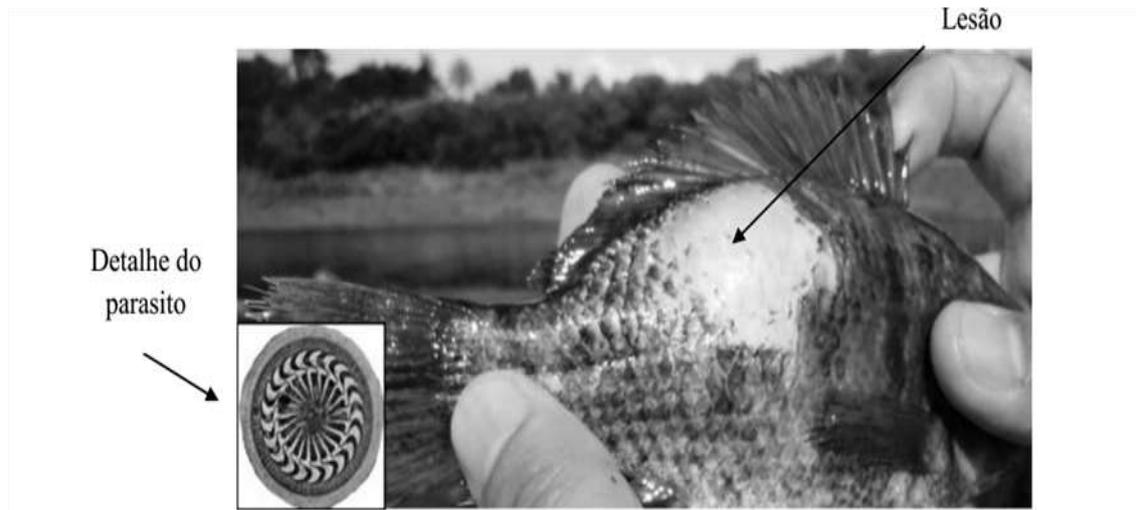
Fonte: ONO (2011).

5.1.2 Tricodínídeos

Os protozoários tricodínídeos são ectoparasitos que causam danos, principalmente em peixes de cativeiro (AL-RASHEID, 2000). Apresentam uma coroa de dentículos, podendo medir entre 40µm a 140µm de diâmetro dependendo da espécie. Sua reprodução é por fissão binária, observando-se facilmente ao microscópio seus dentículos e o rápido movimento rotatório (MARTINS et al., 2002). Sem especificidade de hospedeiro, sua patogenicidade varia de acordo com a resistência dos peixes, podendo se reproduzir rapidamente e destruir o epitélio por sua movimentação rotatória (MANCINI et al., 2000). Segundo Azevedo (2004), sua proliferação está relacionada com a alta concentração de matéria orgânica na água. Os estudos realizados por Madsen et al. (2000), reforçam a relação existente entre os vários parâmetros de qualidade de água e níveis de infecção por tricodínídeos.

Os tricodínídeos são os protozoários parasitas mais comumente encontrados em peixes, sendo os representantes do gênero *Trichodina* os de maior ocorrência em pisciculturas no mundo (PAVANELLI et al., 2008). Locomovem-se por movimentos giratórios, causando injúrias na pele dos peixes, facilitando também, a penetração de agentes secundários, como fungos e bactérias, podendo causar a morte do hospedeiro (KUBITZA, 2000). São oportunistas e fixam-se na pele, nadadeiras e brânquias dos peixes, alimentando-se através de filtração do material orgânico presente na água (HECKMANN, 1996; PAVANELLI et al., 2008). Estes protozoários podem ser encontrados em tanques de cultivo ou aquários e proliferam-se em águas com excesso de material em decomposição (MADSEN et al., 2000). *Trichodina* spp. possuem ciclo de vida direto, reproduzindo-se por fissão binária (CHENG, 1986), o que facilita ainda mais a transmissão, principalmente em tanques e viveiros com alta densidade de estocagem (PAVANELLI et al., 2008). Possuem uma estrutura de fixação formada por dentículos, dispostos em formato circular que permite melhor aderência ao hospedeiro. A diferenciação das espécies é feita com base no número, medida e forma destes dentículos (Figura 3).

Figura 3 – Lesão no tegumento de tilápia do Nilo provocada por *Trichodina* spp.



Fonte: Jerônimo (2008).

5.1.3 *Ichthyophthirius multifiliis*

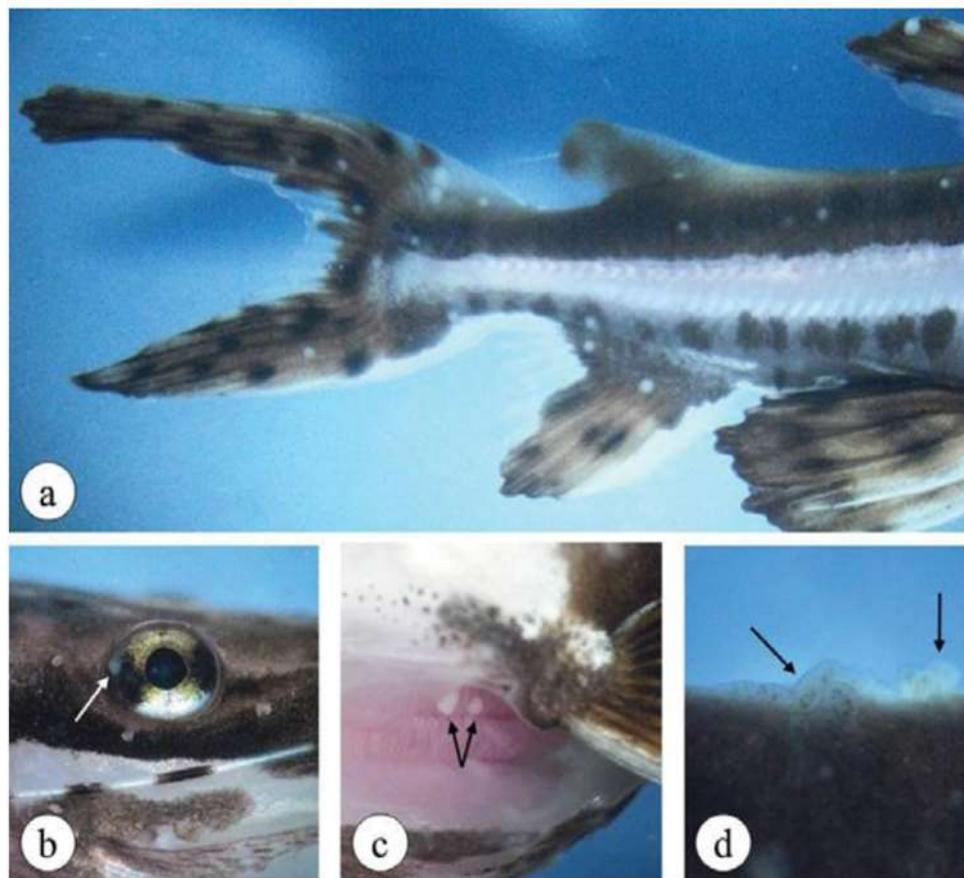
O *Ichthyophthirius multifiliis*, ou ictio, como é conhecido popularmente, é um protozoário do filo dos Ciliophora que se instala principalmente nas brânquias e corpo do peixe, provocando lesões e alimentando-se de suco tissular, secreções, fragmentos de células epidérmicas e sangue (EIRAS, 1994; PAVANELLI et al., 1998).

Causa uma doença chamada de ictiofitiríase ou também conhecido como doença dos pontos brancos. No peixe o parasita cresce de um tamanho de menos de 50µm para próximo de 1 mm. Posteriormente multiplica-se por divisões assexuadas chegando a ocupar grandes áreas da pele. As lesões são facilmente reconhecidas pela sua aparência cinza ou esbranquiçada e os bordos irregulares (THATCHER; NETO, 1994) (Figura 4 A-D).

O seu ciclo de vida apresenta três fases: o trofante, o tomonte e o teronte (HINES; SPIRA, 1974; McCARTNEY et al., 1985; DICKERSON; DAWE, 1995; XU et al., 2001; MATTHEWS, 2005). A fase de trofante é definida por pontos brancos (parasitos obrigatórios), visíveis a olho nu, que infestam os peixes hospedeiros em porções próximas à superfície do corpo. Estes pontos brancos variam em tamanho (30 a 1000 µm) dependendo do estágio de desenvolvimento (maturidade) que se encontra o parasito. É nesta fase que se nota facilmente a estrutura macro nuclear em forma de ferradura, característica deste parasito, porém também apresenta um micro núcleo. O desenvolvimento do trofante e a duração do seu ciclo de vida estão diretamente relacionados à temperatura da água, pois a 22 e 27°C o trofante está maturo

em 2,5 e 2 dias, respectivamente (MATTHEWS, 2005). Durante esta fase de desenvolvimento o trofote alimenta-se de secreções, fragmentos de células epidérmicas e sangue do hospedeiro (PAVANELLI et al., 1998). Terminado o desenvolvimento o parasito perfura a pele do hospedeiro até atingir o meio externo (água). Com sua saída o parasito causa lesões na pele do hospedeiro, as quais são uma porta de entrada para infecções secundárias ocasionadas por fungos, bactérias e vírus e que debilitam ainda mais o peixe. A partir da sua saída do hospedeiro o *I. multifiliis* passa por transformações estruturais atingindo a fase de tomonte (MATTHEWS, 2005).

Figura 4 – Sinais clínicos da ictiofitiríase em surubim híbrido. Pontos brancos no tegumento e nadadeiras (a) córnea (b) e lamelas branquiais (c), além de alterações na pele após a saída do parasito (d).



Fonte: Pádua (2012).

5.2 Endoparasitas: Patogénos em peixes neotropicais

5.2.1 Myxosporea

Mixosporeos são endoparasitas comuns encontrados nos diversos órgãos dos peixes. A maioria destes parasitos (aproximadamente 1400 espécies conhecidas) é estenoxeno, atacando somente uma única espécie. Entretanto, uma espécie de peixe pode albergar dezenas de espécies de mixosporeo (BÉKÉSI et al., 2002).

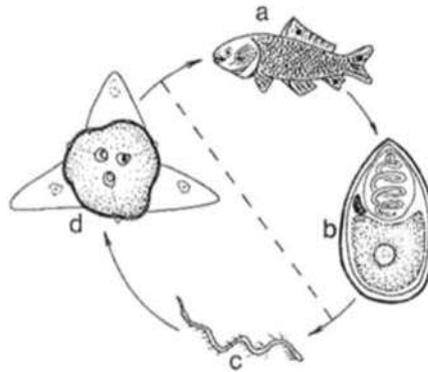
Parasitos do Filo Myxozoa (mixosporídeos) são comumente encontrados infectando peixes em ambiente natural e em sistemas de criação de água doce ou marinho em todo o mundo e algumas espécies são patogênicas para seus hospedeiros (SCHMAHL et al., 1989; LOM & DYKOVÁ, 1995).

Os mixosporídios foram classificados pela primeira vez por Bütschli (1882), na Alemanha, baseado fundamentalmente em propriedades morfológicas dos esporos, onde foram enquadrados no grupo dos Cnidosporídeos, provavelmente pela similaridade entre as cápsulas polares deste grupo com os nematocistos dos Cnidários (LOM, 1969).

Mixosporídeos são parasitas encontrados frequentemente em peixes marinhos e de água doce, podendo raramente ser encontrados parasitando répteis, anfíbios e briozoários (PAVANELLI et al., 2008). Podem ser parasitas histozóicos (intercelulares, intracelulares ou deluz de vasos) e celozóicos (na cavidade dos órgãos, flutuando ou ligados a superfície epitelial interna dos mesmos) (EIRAS, 2006).

O ciclo biológico dos mixosporídeos ocorre em dois hospedeiros: um vertebrado peixe e um invertebrado oligoqueta (EIRAS, 2006; PAVANELLI et al., 2008) (Figura 5). Os principais gêneros de mixosporídeos causadores de doenças em peixes são *Henneguya* e *Myxobolus*. A presença dos cistos destes parasitas pode causar hemorragias, lesões cutâneas, focos inflamatórios nas brânquias e superfície corporal, redução da eficiência respiratória e alterações comportamentais, dependendo do órgão parasitado (MARTINS et al., 1999; PAVANELLI et al., 2008).

Figura 5 – Ciclo evolutivo de Myxosporea, a=peixe, b= esporo eliminado pelo peixe, c= oligoqueta contaminado, d= actinosporo eliminado pelo oligoqueta.



Fonte: Békési; Székely; Molnár (2001).

5.2.2 Nematoda

Os nematodas são parasitos frequentemente encontrados em peixes, sendo fáceis de serem localizadas mais de uma espécie em um hospedeiro. Esses animais podem ser ovíparos ou larvíparos, seu desenvolvimento possui quatro estádios larvais e fase adulta. Quase todas as espécies de nematoides parasitas precisam de hospedeiros intermediários, que podem ser representados por invertebrados como larva de insetos, oligoquetas, crustáceos, ou mesmo peixes vertebrados (EIRAS, 2006).

Parasitos da família Anisakidae possuem grande importância na saúde pública, através de descrições de infecções em seres humanos por larvas de *Anisakis* spp., que como consequência dessa infecção podem causar perfurações gastrintestinais, quadros obstrutivos e reações alérgicas (DOI et al., 1989; AUDICANA et al., 1997; CUENDE et al., 1998; LÓPEZSERRANO et al., 2000). No Brasil são raros os registros de casos zoonóticos relacionados a parasitos de larvas *Anisakis* spp., esse fato ocorre pelo desconhecimento ou pela falta de métodos de diagnóstico eficientes e corretos por parte dos profissionais da saúde (SÃO CLEMENTE, 2011).

Os nematodas podem ocorrer em peixes, tanto na forma adulta como larval (Figura 6). O adulto, normalmente, é encontrado no trato gastrointestinal e as larvas encistadas nos músculos, fígado, superfície das vísceras, cavidade visceral e intestino (THATCHER, 2006; PAVANELLI et al., 2008). Apresentam ciclo de vida complexo, e na maioria envolve hospedeiros intermediários, paratênicos ou definitivos (MORAVEC, 1998). Há exceção de

algumas espécies monoxênicas, como é o caso de alguns nematóides da família Cucullanidae (TAKEMOTO et al., 2004) e de *Rondonia rondoni*, nematóide comumente relatado em pacus *P. mesopotamicus*, tanto de pisciculturas como de populações naturais.

Peixes podem ser hospedeiros intermediários, paratênicos ou definitivos, enquanto que, crustáceos, oligoquetas e larvas de insetos agem como hospedeiros intermediários destes parasitas (TAKEMOTO et al., 2004). Em peixes de ambiente natural, são considerados pouco patogênicos (LUQUE, 2004), contudo, para os sistemas de cultivo intensivo podem de grande importância (MORAVEC, 2000).

Os peixes infectados por nematóides podem apresentar atrofia, necrose, fibrose e inflamação do fígado, dilatação dos vasos sanguíneos e hemorragia do tubo digestivo, obstrução da luz intestinal (EIRAS, 2004; THATCHER, 2006).

Larvas encistadas no mesentério, musculatura e outros órgãos, mesmo provocando poucos danos aos peixes, geram um aspecto repugnante para o consumidor, podendo levar a perdas sob o ponto de vista econômico (TAKEMOTO et al., 2004). Alguns nematodas parasitas de peixes possuem potencial zoonótico, como é o caso dos pertencentes à família Anisakidae (TAVARES & ALEJOS, 2006). Algumas espécies de peixes podem ser hospedeiros intermediários ou paratênicos, albergando as larvas de terceiro estágio. Tais larvas localizam-se nas serosas viscerais e podem migrar para a musculatura, onde se encistam e, se ingeridas, constituem um risco potencial sob o ponto de vista de saúde pública.

Figura 6 – Aspecto da morfologia de nematódeos em peixes (seta).



Fonte: Ribeiro (2015).

5.2.3 Trematoda

Dentre os trematodas parasitas de peixes, os pertencentes à Classe Digenea são os mais importantes, sob o ponto de vista da patogenia e frequência de ocorrência. Os digenéticos são, na sua grande maioria, endoparasitas e apresentam ciclo de vida complexo (heteroxeno), caracterizados por uma sequência de estágios, envolvendo hospedeiros invertebrados (hospedeiros intermediários) e vertebrados (hospedeiros definitivos). Os hospedeiros intermediários quase sempre são moluscos, enquanto que o hospedeiro definitivo pode ser um peixe ou uma ave piscívora (TAKEMOTO et al., 2004; PAVANELLI et al., 2008). No entanto, devido à complexidade do ciclo de vida e pelo fato da transmissão destes parasitas ocorrer troficamente, seu registro em pisciculturas não é muito comum (TAKEMOTO et al., 2004).

A ação patogênica destes trematódeos pode ser observada, principalmente, quando os peixes agem como hospedeiros intermediários destes parasitas. As metacercárias, como são chamadas as larvas dos digenéticos, são mais agressivas do que os parasitas adultos, uma vez que podem migrar pelos tecidos dos hospedeiros, até alcançarem o sítio de infecção, causando lesões e alterações teciduais, sobretudo, quando se encistam (TAKEMOTO et al., 2004; PAVANELLI et al., 2008).

Infecção pelas metacercárias ainda possui um aspecto econômico importante, pois estas podem parecer como pontos amarelos ou negros, ou ainda, como protuberâncias na superfície do corpo do hospedeiro, causando lesões que podem dificultar a comercialização, principalmente de espécies ornamentais, e aspecto repugnante em peixes comercializados para consumo (TAKEMOTO et al., 2004). Algumas metacercárias de digenéticos apresentam potencial zoonótico, podendo infectar humanos através da ingestão de carne de peixe crua ou mal cozida. Alguns relatos na literatura falam sobre infecções causadas por metacercárias de *Clinostomum* spp. em humanos (CHUNG et al., 1995; TIEWCHALOERN et al., 1999; PARK et al., 2009).

Digenéticos adultos geralmente causam poucos danos aos hospedeiros, sendo quase sempre relacionados a danos locais causados pela fixação das ventosas no sítio de infecção (TAKEMOTO et al., 2004; PAVANELLI et al., 2008). Apenas em casos de alta intensidade de infecção, é possível observar-se alteração negativa no estado nutricional e obstrução intestinal do hospedeiro (TAKEMOTO et al., 2004). Outras alterações também podem ser observadas, de acordo com o órgão infectado/infestado, como por exemplo, nas brânquias pode ocorrer redução da capacidade respiratória, hemorragia, produção excessiva de muco; na vesícula biliar

verifica-se a redução da capacidade de armazenamento da bile (TAKEMOTO et al., 2004; PAVANELLI et al., 2008).

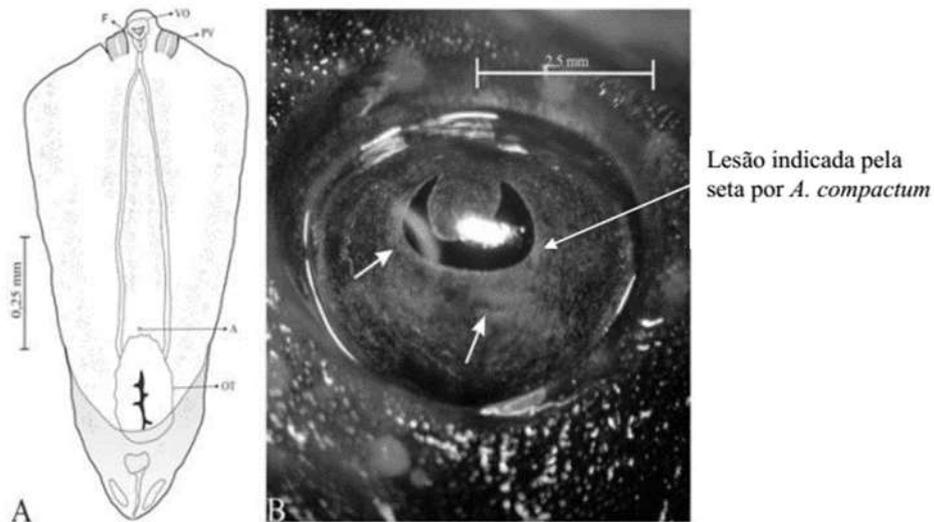
Austrodiplostomum compactum (Lutz, 1928) Dubois, 1970 é um trematoda digenético da ordem Strigeoidea no qual a metacercária parasita os olhos de uma ampla variedade de espécies de peixes (OSTROWSKI de NÚÑEZ, 1982; PINEDA-LÓPEZ, 1985; OSORIOSARABIA et al., 1987; GARCÍA et al., 1993; KOHN et al., 1995; PAVANELLI et al., 1997; ALMEIDA, 1998; SILVA-SOUZA, 1998; MARTINS et al., 1999, 2002; MACHADO et al., 2000; SANTOS et al., 2002; PAES et al., 2003) (Figura 7).

Helmintos digenéticos da família Diplostomidae podem ser responsáveis pela “catarata verminosa”, também chamada “diplostomíase” (MARTINS et al., 1999). Várias espécies de diplostomídeos têm sido descritas, a maioria proveniente da Europa, Ásia, América do Norte e algumas poucas da América do Sul (NIEWIADOMSKA, 1996), e pode ser encontrado em mais de 125 espécies de hospedeiros, apresentando ampla distribuição geográfica (BAUER, 1962; EIRAS, 1994; NIEWIADOMSKA, 1996).

Metacercárias dos diplostomídeos que infectam os olhos de peixes são encontradas na retina, humor vítreo, humor aquoso e/ou cristalino. A presença destas metacercárias, em casos extremos, pode causar exoftalmia, deslocamento da retina, opacidade do cristalino e cegueira (SILVA-SOUZA, 1998) ou até a morte (BAUER et al., 1964). Porém no Brasil, ainda não foram diagnosticados casos de mortalidades provocadas por metacercárias no olho de peixes (SANTOS et al., 2002).

A penetração das cercárias em diferentes estruturas tais como, superfície do corpo, nadadeiras, cavidade bucal e brânquias, e a migração das larvas até os olhos, pode causar lesões e hemorragias em vários tecidos, além de obstrução de vasos sanguíneos, fenômenos que podem estar associados à morte dos peixes em casos de altas taxas de infecção (FERGUSON; HAYFORD, 1941; SZIDAT; NANI, 1951; OSTROWSKI de NÚÑEZ, 1982). Além disso, a cegueira ou a visão deficiente torna o peixe mais susceptível à predação, facilitando a transmissão do parasito para o hospedeiro definitivo (EIRAS, 1994).

Figura 7– Metacercária de *Austrodiplostomum compactum* A. VO = Ventosa oral; F = Faringe; PV = Pseudoventosas; A = Acetábulo e OT = Órgão tribocítico. B. Olho de *Hypostomus regani* (Ihering, 1905) com a metacercária de *A. compactum* (seta).



Fonte: Yamada et al. (2008).

5.2.4 Crustacea

Nos peixes podem ocorrer os seguintes grupos de crustáceos parasitas: copépodes, branquiúros e isópodes (THATCHER, 2006). São transmitidos diretamente ao hospedeiro, alojando-se nas brânquias, cavidades nasais, superfície do corpo e músculos (TAKEMOTO et al., 2004). A patogenia deste grupo é variável, e vão desde a pressão entre os tecidos devido a sua presença, até danos mecânicos causados pelas suas estruturas de fixação, tais como: oclusão da circulação branquial, com necrose e destruição de áreas importantes desse órgão; destruição da epiderme, derme e músculo, além de viabilizar a penetração de fungos e bactérias (infecções secundárias); compressão de órgãos internos, como gônadas, podendo resultar em castração e consequente redução do plantel; hemorragia; perda de peso, associada a uma redução do nível de lipídios, redução na taxa de crescimento e alteração no comportamento (TAKEMOTO et al., 2004; THATCHER, 2006; PAVANELLI et al., 2008).

Crustaceas parasitas de peixes são vetores importantes de doenças de etiologia viral (Ex.: virose primaveril das carpas, que pode ser transmitida pelo branquiúro *Argulusfoliaceus*), bem como de hemoparasitas de peixes (TAKEMOTO et al., 2004; PAVANELLI et al., 2008). Por ser um grupo muito diverso, causam grandes prejuízos em pisciculturas em nível mundial

(TAKEMOTO et al., 2004), mas também são encontrados parasitando peixes de populações naturais (THATCHER, 2006).

Dentre as parasitoses, os crustáceos exercem papel relevante no número de prejuízos econômicos e perdas na piscicultura, provocando sérios danos a seus hospedeiros, através de ações espoliadoras e traumatização de tecidos com seus órgãos de fixação, favorecendo o aparecimento de infecções secundárias provocadas por fungos e bactérias oportunistas ou indiretamente, atuando como vetores para enfermidades, principalmente as ocasionadas por vírus (OLDEWAGE-AVENANT, 1994, MARTINS, CARVALHO et al., 2004).

Existem mais de 2590 espécies de crustáceos parasitas de peixes. Crustáceos da subclasse Branchiura são ectoparasitos pequenos, com 2 a 3mm de comprimento, facilmente visíveis a olho nu e muito conhecido como “piolho ou carrapato de peixe”. Todas as espécies de branquiúros conhecidas pertencem à família Argulidae e são divididas em três gêneros, Argulus, Dolops e Dipteropeltis. Podem ser encontradas parasitando a superfície corporal, nadadeiras, boca e brânquias de várias espécies de peixes selvagens e de criação (KINKELIN et al., 1985; THATCHER, 1991; EIRAS, 1994).

Os crustáceos parasitas estão amplamente disseminados pelos criatórios de várias regiões do país, causando sérios prejuízos aos produtores, devido seu aparelho bucal, o qual apresenta maxíbulas robustas, dilatadas na base e dotada de forte gancho quitinoso utilizada para fixação, os quais perfuram a pele do hospedeiro e injetam substâncias anti-coagulantes, como as citolíticas e secreções digestivas para se alimentar de sangue e células epiteliais, debilitando o hospedeiro através de anemia, degeneração linfocítica ou por infecções secundárias. A superfície ventral da carapaça e do tórax é frequentemente provida de espinhos retráteis, utilizados como ferramenta adicional de fixação (THATCHER, 1991).

Nos sítios de agressão os peixes apresentam hemorragia puntiforme, produção excessiva de muco e, em algumas espécies, pode ser observado hiperpigmentação da pele e focos de necrose (SHIMURA et al., 1983). Quando parasitam a cavidade bucal e branquial diminuem a capacidade respiratória, com a retirada de sangue, destruição dos tecidos, interrupção da circulação sanguínea, oclusão dos vasos aferentes, formação de coágulos e hipertrofia dos filamentos (LEMOS DE CASTRO, 1950; MALTA e VARELLA, 2000).

Índices elevados de parasitismo pelos gêneros Argulus spp. e Dolops spp. estão relacionados com alta densidade populacional de peixes e condições de água inadequadas (TOMEI, 1995; CARVALHO et al., 2004). Deste modo na Tabela 1, estão descritos os principais microorganismos parasitas de peixes, sua localização no hospedeiro e as principais lesões ocasionadas.

Tabela 1 – Principais microorganismos causadores de doenças em peixes.

Parasitas	Localização	Lesão
Monogenea	Brânquias, Fossas nasais, Superfície do corpo.	Hiperplasia celular, Hipersecreção de muco, Fusão de filamentos das lamelas branquiais.
Tricodinídeos	Brânquias, Superfície do corpo.	Necrose da epiderme, Hiperplasia celular, Erosão de nadadeiras.
Ichthyophthirius multifiliis	Brânquias, Nadadeiras, Superfície do corpo.	Ictiofitiríase
Myxosporea	Brânquias	Hemorragia, Lesões cutâneas, Inflamações.
Nematoda	Trato gastrointestinal (adulto), Músculos (larvas), Fígado (larvas), Intestino (larvas), Vísceras (larvas).	Atrofia, Necrose, Fibrose, Hemorragia.
Trematoda	Olhos, Nadadeiras, Brânquias, Pele, Cavidade bucal.	Catarata verminosa (Displostomíase), Hemorragia, Cegueira.
Crustacea	Brânquias, Cavidade bucal.	Hemorragia, Hipersecreção de muco, Necrose, Hiperpigmentação.

Fonte: Própria Autoria

6 CONCLUSÃO

Os principais microorganismos causadores de doenças em peixes encontrados nas literaturas abordadas foram:

- ✓ Ectoparasitas (Monogenea, Tricodinídeos, *Ichthyophthirius multifiliis*).
- ✓ Endoparasitas (Myxosporea, Nematoda, Trematoda e Crustacea).

Os quais causam importantes lesões que podem levar a morbidade e mortalidade nos hospedeiros de acordo com a quantidade de potencial patogênico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, A. C.; AYROSA, L. M. S.; CARVALHO FILHO, A. C.; ROMAGOSA, E.; ARAUJO, A. P.; KURODA, C. K.; WAKASA, Y. S. **Ectoparasitoses diagnosticadas em tilapias *Oreochromis sp* em pisciculturas e pesqueiros nos vales do Paranapanema, Paraíba e Ribeira, do estado de São Paulo, Brasil.** In: International Symposium on Tilapia Aquaculture (ISTA). Anais. Rio de Janeiro: ISTA, 2000.

ALMEIDA, S.C.; MACHADO, P.M.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. **Larvas de digenéticos parasitas dos olhos de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974) do rio Paraná, região de Porto Rico, PR, Brasil.** In: Congresso Brasileiro de Zoologia, 22, 1998, Recife. Anais. Recife: UFPE, 1998.

AL-RASHEID, K. A. S. Trichodinid ectoparasites (Ciliophora: Peritrichida) of some River Nilefish, Egypt. **Parasitology International**, v.49, p.131-137, 2000.

ALVES, D. R.; J. L. LUQUE; A. R. PARAGUASSÚ. **Ectoparasitos da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) da Estação de Piscicultura da UFRRJ.** Revista da Universidade Rural - Série Ciências da Vida, v. 22, n. 1, p. 81-85, 2000a.

ALVES, D. R.; J. L. LUQUE; A. R. PARAGUASSÚ. Metacercárias de *Clinostomum marginatum* (Digenea: Clinostomidae) em acará-bandeira *Pterophyllum scalare* (Osteichthyes: Cichlidae) do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Parasitologia al Dia**, v., 25, n. 1-2, p.70-72, 2001.

BAUER, O.N. **The ecology of parasites of freshwater fish (Relationship between parasites and environment). Parasites of freshwater fish and the biological basis for their control.** Bulletin of the State Scientific Research Institute of Lake and River Fisheries, v. 49, p.3-215, 1962.

BÉKÉSI, L.; SZÉKELY, C.; MOLNÁR, K. Atuais conhecimentos sobre Myxosporea (Myxozoa), parasitas de peixes. Um estágio alternativo dos parasitas no Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.39, n.5, 2002.

BELLAY, S. UEDA, B. H. TAKEMOTO, R. M. LIZAMA, M. A. P. PAVANELLI, G. C. **Fauna parasitária de *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) em reservatórios do estado do Paraná, Brasil.** R. bras. Bioci., Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 74-78, 2012.

CARVALHO, L. N.; ARRUDA, R.; DEL-CASTRO, K. Host-parasite interactions between the piranha *Pygocentrus nattereri* (Characiformes: Characidae) and isopods and branchiurans

(CRUSTACEA) in the rio Araguaia basin, Amazônia. **Neotropica Ichth.**, Brasil, 2 (2): 93-98., 2004.

CASAS, F. C.; ORTIZ, A.; SARABIA, D. O.; SORIANO, L. C. **Infección por *Aeromonas hydrophila* e *Ichthyophthirius multifiliis* en trucha (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) y tilapia (*Oreochromis aureus*, L) de un centro de acopio de Morelos, México.** Estudio patológico. *Veterinaria México*, México, v.28, n.1, p.59-62, 1997.

CECCARELLI, P.S. **Susceptibilidade à infestação de *Lernaea* (Copepoda: Lernaeidae) *Linnaeus* em diferentes espécies de peixes cultivados no CEPTA e testes de infestação no pacu *Piaractus mesopotamicus* em laboratório.** Boletim Técnico do CEPTA, v.1, n. 2, p. 3135, 1988.

CUENDEL, E.; AUDICANA, M.T.; GARCIA, M.; ANDA, M.; FERNANDEZ DE CORRES, L.; JIMENEZ, C.; VESGA, J.C. Rheumatic manifestations in the course of anaphylaxis caused by *Anisakis simplex*. **Clin Exp Rheumatol**, v. 16, p. 303-304, 1998.

DIAS, M.L.G.G.; EIRAS, J.C.; MACHADO, M.H.; SOUZA, G.T.R.; PAVANELLI, G.C. The life cycle of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Digenea, Clinostomidae) on the floodplain of the high Paraná river, Brazil. **Parasitology Research**, v. 89, n. 6, p. 506 – 508, 2003.

DICKERSON, H. W.; DAWE, D. L. ***Ichthyophthirius multifiliis* and *Cryptocaryon irritans* (Phylum Ciliophora).** In: WOO, P. (Ed). *Fish Diseases and Disorders*. CAB International, Wallingford. p.181-227, 1995.

DOI, R.; INOUE, K.; GOMI, T.; SUMI, S.; YAMAKI, K.; MAETANI, S.; TOBE, T. **A case of *Anisakis* as a cause of ileum obstruction.** *Dig Surg* v. 6, p. 218-220, 1989. EIRAS, J. C. *Elementos de Ictioparasitologia*. Fundação Eng. Antônio de Almeida, Porto, 339p., 1994.

EIRAS, J. C.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes.** 2 ed. Maringá: EDUEM, 2006.

EWING, M.S.; K.M. KOCAN. *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliophora): population studies suggest reproduction in host epithelium. **Journal of Protozoology**, v. 35, p. 549-552, 1988.

EWING, M.S.; K.M. KOCAN; S.A. EWING. *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliophora) invasion of gill epithelium. **Journal of Protozoology**, v. 32, p. 305-310, 1985.

FAO, **Food and agriculture organization of the united nations. State of World fisheries and aquaculture**, Roma, 2012.

FERRAZ, E.; THATCHER, V.E. **Camallanusacaudatus** sp. n. (Nematoda: Camallanidae) é uma descrição do macho de **Camallanustridentatus** (D., 1884) parasitas de peixes da Amazônia brasileira. *Amazoniana*, v. 11, n. 1-2, p. 135-145, 1990.

FONSECA, M. G.; SILVA, R. J. Occurrence of *Rondonia rondoni*, Travassos, 1920 (Nematoda: Atractidae) in the pacu, *Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) celomatic cavity. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, 71:279., 2004.

GARCÍA, L.J.; OSORIO-SARABIA, D.; CONSTANTINO, F. **Prevalence of parasites and their histological lesions in tilapia from the lake of Amela, Tecoman, Colima, Mexico.** *Veterinaria (Mexico)*, v. 24, n. 3, p. 199-205, 1993.

GERASEV, P. I. Principles for Revision of the Genus *Dactylogyrus* (Monogenea). **Journal of Ichthyology**, Madison, v.30, n.5, p.110-119, 1990.

HANEK, G.; FERNANDO, C. H. **The role of season, habitat, host age and sex on gill parasites of *Lepomis gibbosus* (L).** *Can. J. Zool.*, Ottawa, 56: 1247-1250., 1978.

HINES, R. S.; SPIRA, D. T. Ichthyophthiriasis in the mirror carp *Cyprinus carpio* (L.) V. Acquired immunity. **Journal of Fish Biology**. v.6, p.373-378, 1974.

JERÔNIMO, G. T.; GONÇALVES, E.L.T.; MARTINS, M.L. **Principais parasitoses em tilápia cultivada em Santa Catarina.** 2011.

KOHN, A.; FERNANDES, B.M.B.; BAPTISTA-FARIA, M.F.D. **Metacercariae of *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* (Trematoda, Diplostomidae) in the eyes of *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) from the Reservoir of the Hydroelectric Power Station of Itaipu, Brazil.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.90, n.3, p.341-344, 1995.

KNOFF, M.; SÃO CLEMENTE, S.C.; KARLING, L.C.; GAZARINI, J.; GOMES, D.C. **Helmintos com potencial zoonótico.** In: PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M.; EIRAS, J.C. *Parasitologia de Peixes de água doce do Brasil.* 2013.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial.** Jundiá: F. Kubitza, 2000.

KUBITZA, F.; KUBITZA, L M. M. **Principais parasitoses e doenças dos peixes cultivados**. 3.ed. Jundiaí: [s.n], 1999.

LEMOS DE CASTRO, A. **Contribuição ao conhecimento dos crustáceos argulídeos do Brasil (Branchiura: Argulidae), com descrição de uma nova espécie**. BoI. Mus. Nac. Zool., n.s., Rio de Janeiro, 93: 1-8., 1949.

LEMOS DE CASTRO, A. L. Contribuição ao conhecimento dos crustáceos argulídeos do Brasil. Descrição de duas novas espécies. Anais da Academ. **Bras. Ciências**, São Paulo, 1992(2): 245-252., 1950.

LEVSEN, A. **Transmission ecology and larval behaviour of Camallanuscottii (Nematoda, Camallanidae) under aquarium conditions**. Aquarium Sciences and Conservation, v. 3, n. 4, p. 315–325, 2001.

LOM, J. Notes on the ultrastructure and sporoblast development in fish parasitizing myxosporidian of the genus *Sphareomyxa*. Zeitschrift für Zellforschung und mikroskopische **Anatomie. Austria**, v.97, p.416-437, 1969.

LOM, J.; DYKOVÁ, I. **Mixosporidia (phylum Myxozoa)**. In: **Lom J. & Dyková I.(eds). Protozoan parasites of fishes**. Developments in aquaculture and fisheries science. v.26. Amsterdam: Elsevier, p.159-235, 1992.

LÓPEZ-SERRANO, M.C.; GOMEZ, A.A.; DASCHNER, A.; MORENOANCILLO, A.; DE PARGA, J.M.S.; CABALLERO, M.T.; BARRANCO, P.; CABAÑAS, R.. Gastroallergic anisakis: Findings in 22 patients. **J Gastroent Hepatol**, v. 15, p. 503-506, 2000.

LUQUE, J.L. **Parasitologia de peixes marinhos na América do Sul: estado atual e perspectivas**. In: **Sanidade de organismos aquáticos**, ed. Paiva, M.J. T., Takemoto, R.M.; Lizama, M.A.P. Ed. Varela, São Paulo, p. 199-214, 2004.

MACHADO, P.M.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes, Digenea) metacercaria in fish from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. **Parasitology Research**, v. 97, n. 6, p. 436-444, 2005.

MADSEN, H.C.K.; BUCHMANN, K.; MELLERGAARD, S. *Trichodina* sp. (Ciliophora: Peritrichida) in eel *Anguilla anguilla* in recirculation systems in Denmark: host-parasite relations. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 42, n. 1. p. 149–152, 2000.

MAGNADOTTIR, B. **Innate immunity of fish (overview)**. *FishShellfishImmunol.*20, 137–151, 2006.

MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. M. B. *Arguluschicomendesi* sp. N. (CRUSTACEA: ARGULIDAE) parasita de peixes da Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, Manaus, 30(1): 481-498., 2000.

MARTINS, M. L. **Doenças infecciosas e parasitárias de peixes**. Boletim Técnico do centro de Aquicultura da UNESP, n. 3, 66p. 1998.

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

MARTINS, M.L.; ROMERO, N.G. Efectos del parasitismo sobre el tejido branquial en peces cultivados: estudio parasitológico e histopatológico. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, n. 2, p. 489-500, 1996.

MARTINS, M. L.; MORAES, F.R; FUJIMOTO, D.T; NOMURA; J. FENERICK Jr. Respostas do híbrido tambacu (*Piaractus mesopotamicus* HOLBERG, 1887 macho X *Colossoma macropomum* CUVIER, 1818 fêmea) a estímulos simples ou consecutivos de captura. **Boletim do Instituto da Pesca**, v. 28, p. 195-204 n. 2. 2002a.

MATTHEWS, R. A. **Ichthyophthirius multifiliis Fouquet and ichthyophthiriosis in Freshwater teleosts**. *Advanced of Parasitology*. v.59, p.159-240, 2005.

McCARTNEY, J. B.; FORTNER, G. W.; HANSEN, M. F. Scanning electron microscopic studies of the life cycle of *Ichthyophthirius multifiliis*. **Journal of Parasitology**. v.71, p.218-226, 1985.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA – MPA. **Potencial Brasileiro Brasil 2014**. Disponível em: www.mpa.gov.br/aquicultura/potencial-brasileiro, acesso em 01/07/2016.

NIEWIADOMSKA, K. The genus *Diplostomum*: taxonomy, morphology and biology. **Acta Parasitologica**, v. 41, n. 2, p. 55-66, 1996.

OLDEWAGE-AVENANT, A. Integumental damage caused by *Dolops ranarum* (Stuhlmann, 1891) (CRUSTACEA: BRANCHIURA) to *Clarias gariepinus* (Burchell) with reference to normal histology and wound-inflicting structures. **J. Fish Dis.**, Tokyo, 17:641-647., 1994.

ONO, E.A., A produção de pirarucu no Brasil: uma visão geral. Panorama de Aquicultura. v.21.p.43.n.123., 2011.

OSORIO-SARABIA, V.; PINEDA-LÓPES, R.; SALGADOMALDONADO, G. Fauna helmintológica de pees dulceacuícolas de Tabasco. Estúdio preliminar. **Universidaty Ciênciã**, v. 4, n. 7, p. 5-31, 1987.

OSTROWSKI de NÚÑEZ, M. Die Entwicklungszyklen von *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* (Lutz, 1928) Dubois, 1970 und *D. (A.) mordax* (Szidat & Nani, 1951) n. comb. in Sudamerika. **Zoologischer Anzeiger**, v.208, p. 393-404, 1982.

PARAGUASSÚ, A.R.; LUQUE, J.L. Ecologia das comunidades de metazoários parasitos de seis espécies de peixes do Reservatório de Lajes, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 16, n. 3, p. 121-128, 2007.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. Maringá: EDUEM, 1998.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. Maringá: Eduem, 2ª ed., 305 p. 2002.

PÉREZ, A. C. A. **Manual de prevenção de doenças em pisciculturas**. Boletim Técnico do Instituto de Pesca, São Paulo, v.23, p.27-28, 1998.

PINEDA-LÓPEZ, R. **Infección por metacercarias (Platyhelminthes: Trematoda) en pees de agua dulce de Tabasco**. Universidad y Ciênciã, v. 2, p. 47-60, 1985.

SANTOS, R. S., PIMENTA, F. D. A., MARTINS, M. L., TAKAHASHI, H. K., MARANGONI, N. G. **Metacercárias de *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* Lutz, 1928 (Digenea: Diplostomidae) em peixes do rio Paraná, Brasil**. Prevalência, sazonalidade e intensidade de infecção. *Acta Scientiarum*, v. 24, n. 2, p. 475 - 480, 2002.

SHIMURA, K.; INOUE, K.; KUDO, M.; EGUSA, S. Studies on the effects of parasitism of *Argulus coregoni* (Crustacea: Branchiura) on furunculosis of *Oncorhynchus masou* (Salmonidae). **Fish Pathology**, 18 : 37-40., 1983.

SILVA-SOUZA, A.T. **Estudos do parasitismo de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Sciaenidae) por *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Lutz, 1928) (Trematoda, Digenea) no rio Tibagi, PR**. 1998. 125f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 1998.

TAVARES- DIAS, M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. Fauna parasitária de peixes oriundos de “pesque-pague”, do município de Franca, São Paulo. I. Protozoários. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.18, p.67-79, 2001.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R; ONAKA, E.M; REZENDE, P.C.B. Changes in blood parameters of hybrid tambacú fish parasitized by *Dolops carvalhoi* (Crustacea, Branchiura), a fish louse. **Veterinarski Arhiv.**, 2007.

TAVECHIO, W. L. G. et al. **Alternativas para a prevenção e o controle de patógenos em piscicultura**. Instituto Brasileiro de Pesca, v.35(2), p.335-341, 2009.

THATCHER, V. E. **Amazon Fish Parasites**. Amazoniana, v. 11, p.263-571, n. 3-4,1991.

THATCHER, V. E.; BRITES-NETO, J. Diagnóstico, prevenção e tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, v.16, n.3, p.111-128, 1994.

THATCHER, V. E. **Aquatic Biodiversity in Latin America: Amazon Fish Parasites**. Bulgaria: Pensoft, 2^a ed., 509 p., 2006.

TOMEK, M. K. **Aliteta vode i ektoparazitarne bolesti ciprinidnih riba**. Ribarstvo, Isplit, 53(4):129-139., 1995.

VALENTI, W. C., POLI. C. R., PEREIRA. J. A, BORGHETTI. J. R. **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq, 2000.

VENTURA, M.T.; I. PAPERNA. Histopathology of *Ichthyophthirius multifiliis* infections in fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 27, n.1, p. 185-203, 1985.

XU, D. H.; KLESIUS, P. H.; SHOEMAKER, C. A. **Effect of lectins on the invasion of *Ichthyophthirius theront* to channel catfish tissue**. Diseases of Aquatic Organisms. v.45, p.115–120, 2001.

YAMADA, F.H., Moreira, L.H.A., Ceschini, T.L., Takemoto, R. M. & Pavanelli, G.C. (2008) Novas ocorrências de metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes: Digenea) parasito de olhos de peixes da Bacia do Rio Paraná. **Rev. Bras. Parasit. Vet.**, 17(3): 163-166.



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA
"JOSÉ ALBANO DE MACEDO"

Identificação do Tipo de Documento

- () Tese
() Dissertação
(X) Monografia
() Artigo

Eu, Gardênia Yolanda Moura,
autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de
02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar,
gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação
Principais Microrganismos Causadores de Dan-
ços em Peixes (*Osteichthyes: Actinopterygii*) Uma revisão Bibliográfica
de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título
de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI 11 de maio de 2017.

Gardênia Yolanda Moura
Assinatura

Assinatura