

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TROPICAL

Fauna parasitológica de *Zungaro zungaro* Humeboldt e Valenciennes, 1821 provenientes da Amazônia Brasileira

Fernanda Luz Alves Neves

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Mayumi Maruo

ARAGUAÍNA - TO

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

**Fauna parasitológica de *Zungaro zungaro* Humeboldt e Valenciennes, 1821
provenientes da Amazônia Brasileira**

Fernanda Luz Alves Neves

**Tese apresentada para obtenção do título de
Doutora, junto ao Programa de Pós-Graduação
em Ciência Animal Tropical da Universidade
Federal do Tocantins.**

Área de Concentração: Produção Animal

**Orientadora: Profa. Dra. Viviane Mayumi Maruo
Co-orientador: Profº. Drº. Marcello Otake Sato**

ARAGUAÍNA - TO

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- N518f Neves, Fernanda Luz Alves.
 Fauna parasitológica de Zungaro zungaro Humeboldt e
 Valenciennes, 1821 provenientes da Amazônia Brasileira . / Fernanda
 Luz Alves Neves. – Araguaína, TO, 2018.
 109 f.
- Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
 Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em
 Ciência Animal Tropical, 2018.
 Orientadora : Viviane Mayumi Maruo
 Coorientador: Marcello Otake Sato
1. Aquicultura. 2. Parasitologia. 3. Zungaro zungaro. 4. Amazônia.
I. Título

CDD 636.089

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

FERNANDA LUZ ALVES NEVES

Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora, tendo sido julgada pela Banca Examinadora formada pelos professores:



Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Viviane Mayumi Maruo

Universidade Federal do Tocantins



Prof^ª. Dr^ª. Cristiane Lopes Mazzinghy

Centro Universitário Luterano de Palmas



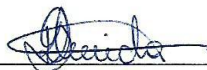
Prof^ª. Dr^ª. Helciléia Dias Santos

Universidade Federal do Tocantins



Prof^º. Dr^º. Wallace Henrique de Oliveira

Universidade Federal do Tocantins



Prof^ª Dr^ª. Katyane de Souza Almeida

Universidade Federal do Tocantins

Araguaína, 26 de Fevereiro de 2018

A Orlandina de Almeida Luz Alves (in memoriam) minha amiga mais querida e meu amor mais profundo. Sua vida e seu legado serão minha eterna inspiração.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A **Deus** por ser a fonte da minha força e indesejável. Sei que seu amor e cuidado me trouxeram até aqui. Minha oração é para que esteja comigo todos os dias da minha vida.

Ao meu esposo **Júnior Neves** por ser um dos meus maiores incentivadores, por acreditar mais em mim do que eu mesma e por sempre me mostrar a luz que existe em meio à escuridão. Sua fé é admirável e eu o amo ainda mais por isso.

Aos meus pais **Clóvis Moura Alves** e **Orlandina de Almeida Luz Alves** (*in memoriam*) por todos os princípios e valores que me ensinaram, não através de palavras, mas com suas vidas. Em especial a minha mãe que sonhou tanto com esse dia, mas que infelizmente se foi antes que ele chegasse. Vou levar pra sempre em meu coração suas palavras de encorajamento, sua bondade e a esperança que tinha em mim. Obrigada por todo o seu sacrifício e renúncia para que eu pudesse trilhar os caminhos que você não pôde. A senhora sempre foi mais importante pra mim do que qualquer coisa. Te amarei por todos os meus dias.

À minha irmã **Tahwana Luz Alves** por todo seu apoio, cuidando da nossa mãe nos períodos em que eu estive ausente. Você segurou a barra para que eu pudesse estudar, por isso essa conquista é tão sua quanto minha. Sempre serei grata a Deus por ter você, te amo.

Aos meus sogros **Rodrigues** e **Amparo Neves** por encontrar em vocês o carinho de uma família, obrigada pela alegria da convivência e por torcerem por mim como se fosse sua filha. Aos meus cunhados, Kaio e Pedro Kawã, por serem tão amáveis comigo. Vocês são especiais pra mim!

À minha amiga **Cristiane Lopes Mazzinghy** por ser sempre tão presente em minha vida. Sem você esse trabalho não seria concluído, pois você conheceu de perto o quanto foi difícil chegar aqui e suas palavras foram decisivas para que eu não desistisse. Obrigada por tudo o que você fez por mim, por toda a orientação e cuidado, serei eternamente grata. Que Deus recompense cada semente que você plantou na minha vida. Te amo!

Aos meus apóstolos **Antunes** e **Márcia Bracelos** por suas orações e por suas palavras de incentivo. Em um mundo egoísta fico feliz em ter pessoas que se preocupam comigo desinteressadamente. Obrigada por seu amor e dedicação!

À professora **Viviane Mayumi Maruo** por ser uma orientadora sempre disposta, em meus anos como acadêmica conheci poucas pessoas tão competentes. Serei sempre grata por sua compreensão nesse período tão difícil da minha vida, sem sua contribuição este trabalho não teria sido concluído. Seu profissionalismo é uma inspiração!

Ao professor **Marcello Sato** por ceder seu laboratório, seus equipamentos e reagentes para que esse trabalho fosse realizado. Sentirei saudades!

Às minhas discípulas que tanto torceram para que esse trabalho fosse concluído. Obrigada por perdoarem minhas ausências e por sonharem os meus sonhos. Amo vocês, vocês são minha alegria!

À minha amiga **Benta Natânia** pela generosidade de me receber em Palmas na sua casa, pelo conhecimento compartilhado e por fazer meus dias longe de casa os mais agradáveis.

Às minhas amigas **Elis Regina, Flávia Luzia, Nahuria Karajá e Carlinha Fonseca** por tornarem essa jornada mais leve com seus sorrisos e conversas. Amo vocês!

Aos professores **Helcileia Dias, Wallace Henrique e Thássia Silva** que sempre foram profissionais admiráveis e que em toda essa trajetória contribuíram grandemente para a conclusão e êxito desse trabalho.

À professora **Katyane Almeida** que cedeu seu laboratório, seus reagentes, sua paciência e principalmente seu precioso tempo para me acompanhar em algumas análises. Obrigada professora por sua amizade, ter pessoas tão generosas e amáveis é o que faz toda a diferença nesse mundo. Amo você!

À **Universidade Federal do Tocantins** em nome do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, pela oportunidade.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES**, pela concessão da bolsa de estudos.

A todos que sonharam, acreditaram e oraram para que este trabalho fosse concluído. Obrigada...

SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE QUADROS	13
CAPÍTULO 1	14
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Caracterização da espécie	16
2.2 Importância da fauna parasitária de peixes	17
2.3 Parasitos de peixes da família Pimelodidae de ocorrência na bacia Tocantins-Araguaia	18
2.3.1 Ectoparasitos.....	19
2.3.1.1 Crustáceos	20
2.3.2 Trematódeos	21
2.3.3 Nematódeos	22
2.3.4 Cestódeos	24
2.3.5 Pentastomídeos	25
2.3.6 Filo Acanthocephala	26
2.4 Prevenção e Tratamento	31
3 CONCLUSÃO.....	35
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
CAPÍTULO 2	48
RESUMO.....	48
ABSTRACT	49
1 INTRODUÇÃO	50
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	52
2.1 Captura dos animais	52
2.2 Coleta das amostras	52
2.3 Identificação dos parasitos	52
2.4 Análise estatística	53
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4 CONCLUSÃO.....	58
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

CAPÍTULO 3.....	63
RESUMO.....	63
ABSTRACT	64
1 INTRODUÇÃO	65
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	66
2.1 Captura dos animais	66
2.2 Coleta das amostras	66
2.3 Identificação dos parasitos.....	66
2.4 Análise estatística	67
3 RESULTADOS.....	68
4 DISCUSSÃO	73
5 CONCLUSÃO.....	85
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
CAPÍTULO 4.....	93
RESUMO.....	93
ABSTRACT	94
1 INTRODUÇÃO	95
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	96
2.1 Captura dos animais	96
2.2 Coleta das amostras	96
2.3 Identificação dos parasitos.....	96
2.4 Análise estatística	97
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	98
4 CONCLUSÃO.....	106
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107

RESUMO

Fauna parasitológica de *Zungaro zungaro* Humboldt e Valenciennes, 1821 provenientes da Amazônia Brasileira

Zungaro zungaro é um peixe que compõe o grupo dos bagres e possui a carne apreciada por consumidores em distintas regiões do Brasil. Investigações a respeito de parasitos de peixes com importância econômica no país tem se destacado no meio científico, principalmente porque há registros de helmintos que representam problemas de saúde pública. Assim, no presente trabalho, vinte e cinco peixes da referida espécie foram capturados ao longo do rio Araguaia no período de junho a outubro de 2015, por pescadores devidamente licenciados para realização de três pesquisas distintas. Os peixes tiveram vísceras gastrointestinais, nadadeiras, olhos, brânquias, muco, fígado e baço removidos e acondicionados em frascos individuais com formol a 10%, para investigação de helmintos e ectoparasitos com cálculos de seus respectivos percentuais de infecção. Os parasitos foram coletados com auxílio de um microscópio estereoscópico e mantidos em líquido Railliet & Henry até a identificação. Durante a pesquisa de anisacídeos foram observados três exemplares de larvas *Hysterothylacium* sp. com percentual de infecção 8%, intensidade média 1,5, abundância 0,12 e variação de intensidade 1-2, sendo o primeiro relato deste helminto em *Zungaro zungaro* com os cálculos de indicadores de infecção na bacia Tocantins-Araguaia. As larvas de *Hysterothylacium* sp. representam problemas de saúde pública, carecendo de estudos aprofundados a respeito de suas características, requerendo medidas sanitárias no manejo pós-abate, bem como cuidado no descarte de vísceras e no preparo do alimento. Durante a pesquisa de helmintos, vinte e três peixes apresentaram infecção (92%), totalizando 135 parasitos coletados de estômago, intestino, vesícula, baço e fígado, com registro dos nematódeos *Cucullanus patoi*, *C. pseudoplatystomae*, *C. pinnai* e *Hysterothylacium* sp., o trematódeo *Allocreadium* sp., o cestódeo *Monticellia siluri* e o pentastomídeo *Sebekia* sp., que apresentaram percentuais de infecção 12%, 24%, 28%, 8%, 76%, 24% e 8%, respectivamente. A pesquisa revelou o primeiro registro do cestódeo *Monticellia siluri* em *Zungaro zungaro* e do trematódeo *Allocreadium* sp. em bagres pimelodídeos no Brasil. No decurso da investigação a cerca de ectoparasitismo, dois peixes apresentaram parasitismo por *Miracetyma piraya* e *Argulus* sp. que perfizeram 19 parasitos recuperados de brânquias do *Zungaro zungaro* sendo que o percentual de infecção para ambos ectoparasitos foi de 4% e as intensidade 1 e 18 para *Miracetyma piraya* e *Argulus* sp. respectivamente. Com o aumento das pisciculturas no rio Araguaia, principalmente em relação aos projetos de implantação de tanques-rede, torna-se necessário o conhecimento de espécies helmintológicas existentes nessa bacia e o acompanhamento da evolução desse parasitismo nas espécies nativas, tendo em vista a elevada densidade as quais estas espécies serão submetidas.

Palavras-chaves: Anisacídeos; Ectoparasitos; Jaú; Nematódeos; Peixes.

ABSTRACT

Parasitological fauna of *Zungaro zungaro* Humboldt and Valenciennes, 1821 from the Brazilian Amazon

Zungaro zungaro is a fish that makes up the group of catfish and has the meat appreciated by consumers in different regions of Brazil. Investigations regarding parasites of fish of economic importance in the country have been prominent in the scientific environment, mainly because there are records of helminths that represent public health problems. Thus, in the present study, twenty-five fish of this species were captured along the Araguaia River from June to October 2015, by fishermen duly licensed to conduct three different surveys. The fish had gastrointestinal viscera, fins, eyes, gills, mucus, liver and spleen removed and stored in individual flasks with 10% formaldehyde to investigate helminths and ectoparasites with calculations of their respective percentages of infection. The parasites were collected with the help of a stereoscopic microscope and kept in Railliet & Henry liquid until identification. Three *Hysterothylacium* sp. Larvae were observed during the aniseed research. with an infection rate of 8%, mean intensity 1.5, abundance of 0.12 and variation of intensity of 1-2, being the first report of this helminth in *Zungaro zungaro* with calculations of infection indicators in the Tocantins-Araguaia basin. The larvae of *Hysterothylacium* sp. represent public health problems, lacking in-depth studies on their characteristics, requiring sanitary measures in post-slaughter management, as well as care in the discarding of viscera and in the preparation of food. During the study of helminths, twenty - three fish presented infection (92%), totaling 135 parasites collected from the stomach, intestine, vesicle, spleen and liver, with nematodes *Cucullanus patoi*, *C. pseudoplatystomae*, *C. pinnai* and *Hysterothylacium* sp. , *Allocreadium* sp., *Monticellia siluri* cestode and *Sebekia* sp. pentastomid, which presented infection rates of 12%, 24%, 28%, 8%, 76%, 24% and 8%, respectively. The research revealed the first record of the *Monticellia siluri* cestode in *Zungaro zungaro* and the trematódeo *Allocreadium* sp. in pimelodida catfish in Brazil. In the course of the research about ectoparasitism, two fish had parasitism by *Miracetyma piraya* and *Argulus* sp. which resulted in 19 parasites recovered from *Zungaro zungaro* gills. The percentage of infection for both ectoparasites was 4% and the intensity 1 and 18 for *Miracetyma piraya* and *Argulus* sp. respectively. With the increase of the fishery in the Araguaia river, mainly in relation to the projects of implantation of net tanks, it is necessary to know the helminth species existing in this basin and the monitoring of the evolution of this parasitism in the native species, due to the high density which these species will be submitted.

Keywords: Anischidae; Ectoparasites; Jaú; Nematode; Fish.

LISTA DE FIGURAS

Figuras do capítulo 1

Figura 1.1- Jaú- *Zungaro zungaro*.....17

Figuras do capítulo 3

Figura 3.1- Percentual de helmintos por órgãos em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia nas corredeiras de Santa Isabel (Xambioá-TO).....70

Figura 3.2- Espécies e número de helmintos em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia nas corredeiras de Santa Isabel (Xambioá-TO).....70

Figura 3.3- Percentual de infecção observado em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia nas corredeiras de Santa Isabel (Xambioá-TO).....71

Figura 3.4- Abundância observada em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia nas corredeiras de Santa Isabel (Xambioá-TO).....71

Figura 3.5- Intensidade média observada em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia nas corredeiras de Santa Isabel (Xambioá-TO).....72

LISTA DE QUADROS

Quadros do capítulo 1

Quadro 1.1- Parasitos que acometem os bagres pimelodídeos da bacia Tocantins-Araguaia.....28

Quadro 1.2- Substâncias utilizadas no controle sanitário na piscicultura e os fatores limitantes do uso.....32

Quadros do capítulo 2

Quadro 2.1- Indicadores de infecção para a espécie *Hysterothylacium* sp. observados em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes da bacia Tocantins-Araguaia.....54

Quadros do capítulo 3

Quadro 3.1- Indicadores de infecção observada em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia, Tocantins.....69

Quadro 3.2- Indicadores de infecção para nematódeos, trematódeos, cestódeos e pentastomídeos observados em distintas espécies de peixes em diferentes regiões do Brasil e do mundo.....78

Quadros do capítulo 4

Quadro 4.1- Indicadores de infecção observada em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia, Tocantins.....99

Quadro 4.2- Indicadores de infecção para ectoparasitos observados em distintas espécies de peixes em diferentes regiões da América do Sul.....104

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

A produção da pesca e aquicultura no Brasil apresenta-se em ascensão com estimativa de 104% de expansão até 2025. O país superará o México e a Argentina, fazendo da produção brasileira a maior registrada na América Latina. Este crescimento é atribuído principalmente aos investimentos feitos no setor nos últimos anos (FAO, 2016). O aumento na produção de pescado possui relevância na alimentação humana, além de contribuir para a geração de ocupação, emprego e renda no país (BRABO et al., 2016). À medida que a população humana cresce, a ampliação da produção de peixes cultivados torna-se uma alternativa viável para obtenção de proteína animal que atenda a demanda por alimentos (NAYLOR et al., 2000). A desnutrição crônica atinge mais de 800 milhões de pessoas em todo o mundo, número bastante preocupante, já que a perspectiva de crescimento populacional até 2050 é que haja um aumento de 2 bilhões de habitantes. Mediante essa realidade, a pesca e a aquicultura despontam como alternativas relevantes para extinguir a fome, promover a saúde e minimizar a pobreza (FAO, 2014).

Com a mudança dos hábitos alimentares, o consumo de peixe nunca foi tão expressivo, movimentando o setor aquícola em busca de saúde e bem-estar, principalmente devido às características favoráveis da carne de pescado. O peixe é um alimento nutritivo e os benefícios nutricionais provenientes do seu consumo regular, reforçam a validade de investimentos e incentivos por meio de políticas públicas. Estratégias alternativas que busquem a popularização e o crescimento do consumo desses produtos podem agregar valor e melhorar a rentabilidade das empresas (BOMBARDELLI; SYPERRECK; SANCHES, 2005; FAO, 2014; SARTORI; AMANCIO, 2012).

O desenvolvimento da atividade traz consigo expectativas de um futuro promissor, fazendo-se importante o conhecimento de fatores que podem comprometer ou impossibilitar a produção. Um dos maiores desafios da aquicultura é a produção com qualidade, objetivando o aperfeiçoamento da cadeia produtiva. Para isso, é essencial priorizar o bem-estar animal na produção, o que influencia diretamente na qualidade do produto final (SARTORI; AMANCIO, 2012; SOUZA; MARTINS; SANTOS, 2000).

As infecções ocasionadas por agentes parasitários podem comprometer o ganho de peso dos animais e até inviabilizar economicamente a criação (VIEGAS et al., 2012). Os peixes nativos possuem fauna parasitária própria e em condições de confinamento pode ocorrer o aumento dos índices parasitários, devido à elevada densidade populacional. Assim, registros de informações a respeito de parasitismo em condições naturais são relevantes, principalmente porque os parasitos infecciosos moldam muitos aspectos comportamentais do peixe (BARBER, 2007; LUQUE, 2004).

Os bagres da família Pimelodidae são espécies com grande importância econômica no Brasil, pois são uma fonte de renda de populações ribeirinhas, com boa aceitação pelo consumidor, em diferentes regiões do país (REGO, 2002). Uma das espécies apreciada pelos consumidores é *Zungaro zungaro*, peixe conhecido popularmente como jaú e encontrado em diferentes bacias hidrográficas do país (CALDAS; DIAS; SHIBATA, 2006). Considerando os poucos trabalhos a respeito da fauna helmintológica dos peixes da família Pimelodidae, esta revisão buscou gerar dados a respeito de espécies parasitárias de bagres, com destaque para *Zungaro zungaro*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização da espécie

O jaú é um peixe pertencente à classe Actinopterygii, ordem Siluriforme, família Pimelodidae, gênero *Zungaro* e espécie *Zungaro zungaro* (FISHBASE, 2017). A família Pimelodidae é a terceira em número de espécies na Amazônia, com cerca de 83 descritas, que vão desde peixes pequenos, como os mandis, com cerca de 15 cm de comprimento até os maiores, bagres de mais de 1,5 m de comprimento. A família se caracteriza pelo corpo liso, destituído de escamas, nadadeiras dorsais e peitorais providas de espinhos pungentes, nadadeira adiposa presente com um par de barbilhões maxilares e dois pares de mentonianos; os dentes são viliformes e localizados em placas dentíferas nas duas maxilas; a abertura branquial se estende além da base das nadadeiras peitorais conforme demonstrado na figura 1 (BUCKUP; MENEZES; GHAZZI, 2007; SANTOS; JEGU; MERONA, 1984).

A maioria das espécies é noturna, passando o dia escondida e saindo à noite para explorar o ambiente; muitas delas apresentam os órgãos de visão atrofiados, mas, em compensação, os barbilhões funcionam como órgãos sensitivos que os tornam capazes de explorar eficientemente o meio, mesmo na ausência de luz. Os bagres da família Pimelodidae são espécies carnívoras, com hábitos piscívoros, mas que podem se alimentar também de camarões e caranguejos. Várias espécies desta família empreendem migrações tróficas e reprodutivas e a sua concentração em regiões de cachoeiras e corredeiras, geralmente condiciona um tipo de pesca esportiva (IBAMA, 2001; SANTOS; JEGU; MERONA, 1984).

O jaú é uma das maiores espécies da ictiofauna brasileira, com distribuição que vai desde as bacias hidrográficas do rio Paraná, Paraguai, Uruguai até a do Amazonas, sendo a espécie denominada de *Z. zungaro* (CALDAS; DIAS; SHIBATA, 2006). Esta espécie é considerada de grande porte, podendo alcançar 1,60 m de comprimento e 110 Kg, possui um corpo curto e roliço, com cabeça ampla, coloração cinza-amarelada coberta por pequenas manchas escuras. Ocorre em rios com predileção pelos grandes canais localizados à jusante das corredeiras. O jaú é um peixe carnívoro, que realiza suas migrações reprodutivas, sendo este período caracterizado pela piracema. A população de folículos ovarianos encontra-se em torno de 3.640.000 ovócitos compensando a alta mortalidade das larvas e alevinos,

pois são bastante susceptíveis a predação quando em seu ambiente natural (CREPALDI et al., 2006; SANTOS; FERREIRA; ZUANON, 2006).

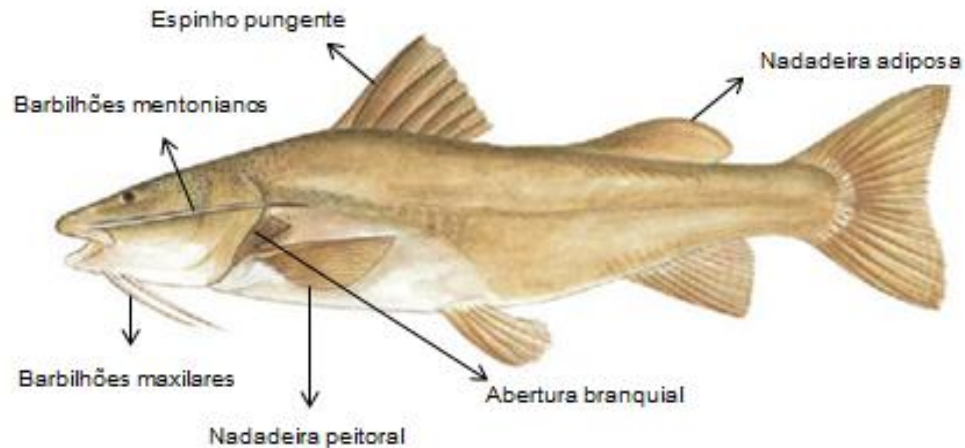


Figura 1- Jaú- *Zungaro zungaro* (CALDAS; DIAS; SHIBATA, 2006).

2.2 Importância da fauna parasitária de peixes

Os peixes são os vertebrados que apresentam os maiores índices de infecção parasitária, isto decorrente das peculiaridades do meio aquático que facilitam a propagação, reprodução e viabilidade do ciclo de vida, entre outros fatores relevantes para a sobrevivência de cada grupo de parasitos (MALTA, 1984). A ação das populações destes agentes sobre os peixes pode ocasionar elevadas taxas de mortalidade, redução das capturas ou diminuição dos valores comerciais dos exemplares atacados, culminando em perdas econômicas na piscicultura (KLEIN et al., 2004; MALTA, 1984).

Os danos causados aos peixes não são decorrentes apenas da virulência do agente, mas do efeito da interação entre os aspectos fisiológicos, morfológicos e comportamentais entre parasitos e hospedeiros (BARBER, 2007; RIBEIRO; TAKEMOTO, 2014). Para compreender a relação parasito-hospedeiro e o papel da comunidade de helmintos em um ecossistema é necessário o conhecimento prévio das espécies que o compõem, contudo, informações acerca da interação entre hospedeiros aquáticos e parasitos são ainda limitadas pelo pequeno número de estudos experimentais (BARBER, 2007; RIBEIRO; TAKEMOTO, 2014; TAKEMOTO et al., 2009).

A instalação do quadro de parasitismo depende das barreiras ecológicas que impossibilitam o desenvolvimento do parasito em determinado hospedeiro e das condições fisiológicas que permitem a adaptação do mesmo ao organismo. A introdução de uma espécie aquática exótica em uma criação pode integrar, acidentalmente, espécies parasitárias que podem comprometer a sanidade ambiental e resultar na ocorrência de doenças em ecossistemas naturais. Estas enfermidades são resultados do acidente que ocorre na busca do equilíbrio estável entre o organismo e o agente, entretanto, as modificações em qualquer um dos sub-sistemas (hospedeiro, parasito ou meio ambiente) leva à necessidade de novo ponto de equilíbrio no processo de adaptação (FERREIRA, 1973; LEÃO et al., 2011).

A continuação dos estudos que utilizam métodos taxonômicos e sistemáticos é a chave para a compreensão de como fatores bióticos e abióticos afetam organismos, visto que não há nenhuma maneira de compreender os efeitos sobre a população sem saber a espécie. Além disso, existem parasitos de peixes da família Pimelodidae que tem caráter zoonótico, merecendo maiores investimentos e investigações dentro da parasitologia veterinária, principalmente devido aos reflexos na saúde pública (CARDIA; BRESCIANI, 2012; TAKEMOTO et al., 2009; VENUGOPAL, 2002).

2.3 Parasitos de peixes da família Pimelodidae de ocorrência na bacia Tocantins-Araguaia

A bacia Tocantins-Araguaia é a maior bacia hidrográfica exclusivamente brasileira, ocupando uma área de mais de 960.000 mil quilômetros quadrados (11% do território nacional), abrangendo os estados de Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Pará e Maranhão, além do Distrito Federal (BRASIL, 2013). Das espécies de bagres da família Pimelodidae de ocorrência nesta bacia estão os peixes: *Pseudoplatystoma fasciatum* (cachara), *P. corruscans* (pintado), *Phractocephalus hemiliopterus* (pirarara), *Brachyplatystoma filamentosum* (piraíba), *Pimelodus* spp. (surubim bagre ou mandi), *Sorubim lima* (sorubim ou jurupensem), *Sorubimichthys planiceps* (surubim chicote), *Hemisorubim platyrhynchos* (jurupoca), *Pinirampus pirinampu* (barbado), *Zungaro jahu* (jaú) e *Aguarunichthy tocantinensis* (jundiá) (SOUZA et al., 2016; TAVARES; CANDEIRO, 2012).

A captura de espécies nativas por populações residentes às margens dos rios

garante a sobrevivência dos ribeirinhos, pois atuam como fonte proteica para o consumo e ainda assegura a renda deste grupo de pescadores, que exportam o peixe para distintas regiões do país (REGO, 2002). Nas últimas décadas, os estudos com parasitos de organismos aquáticos têm ganhado relevância, principalmente devido ao fato de acometerem hospedeiros com potencial para o cultivo e para a comercialização. Os peixes apresentam fauna parasitária própria que inclui numerosas espécies organizadas nas principais classes. Devido à sua ocorrência em espécies de valor comercial, alguns parasitos têm sido utilizados como modelos úteis para diversos estudos (JONES, 2001; LUQUE, 2004). Entre as classes de parasitos que acometem os peixes pode-se destacar ectoparasitos, crustáceos, trematódeos, nematódeos, cestódeos, pentastomídeos e filo Acanthocephala, os quais serão detalhados a seguir.

2.3.1 Ectoparasitos

Os ectoparasitos de peixes são considerados bons indicadores biológicos do ambiente. Possuem ciclo de vida direto e alta especificidade, reproduzindo no próprio hospedeiro. São em sua maioria hermafroditas e responsáveis por elevadas mortalidades de peixes quando em altas infestações, mas em grande parte dos casos, a seleção natural resulta em organismos que causam o mínimo de prejuízo ao hospedeiro. Estes parasitos caracterizam-se pela presença de um aparelho de fixação, formado por uma série de ganchos, barras e âncoras que são introduzidas no corpo dos peixes para fixação (FISHER; MATTA; VARELLA, 2003; JONES, 2001; TAVARES-DIAS, 2009).

Os ectoparasitos descritos em peixes de água doce pertencem a duas grandes famílias: Dactylogyridae e Girodactylidae. Os dactilogirídeos parasitam as brânquias de peixes teleósteos, cavidade nasal, superfícies do corpo e ducto excretor. Possuem ciclo direto e depositam ovo na água doce que eclode e libera uma larva (oncomiracídeo) que nada ativamente a procura de um novo hospedeiro. Os girodactilídeos geralmente parasitam a superfície do corpo, são vivíparos e não passam pela fase larval. Estes ectoparasitos provocam uma produção excessiva de muco nas brânquias e superfície corporal do peixe, além de mudanças comportamentais como esfregar-se contra substratos, saltar para fora dos tanques na tentativa de desalojar ou fugir do agente irritante, perda de apetite, agrupamento

ou separação dos indivíduos parasitados, letargia e mudanças no posicionamento vertical dos peixes na coluna d'água (CASTRO; FERNANDES, 2009; PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 2008; TAVARES-DIAS, 2009).

O modo de fixação de seus ganchos na superfície corporal ou nas brânquias do hospedeiro pode causar hiperplasia e hipertrofia branquial, hemorragias extensas e necrose tecidual sendo que às lesões no tegumento, quando comparadas às lesões branquiais são pouco acentuadas. Em casos de queda na qualidade da água e no oxigênio dissolvido, em condições de piscicultura, a infestação pode levar a infecções secundárias e até mesmo mortalidade de peixes adultos, em condições inadequadas (TAVARES-DIAS, 2009).

2.3.1.1 Crustáceos

Os crustáceos ectoparasitos são caracterizados por possuírem apêndices orais e natatórios que são potentes órgãos de fixação ao hospedeiro, com as consequentes repercussões patogênicas. Há registros de efeito deletério destes parasitos sobre peixes em vários pontos do mundo, tanto em pisciculturas quanto em populações nativas. Estes são representados dentro de três subclasses: Branchiura, Copepoda, Isopoda (CASTRO; FERNANDES, 2009; LUQUE, 2004).

A subclasse Branchiura é formada por aproximadamente 130 espécies conhecidas, com o gênero *Argulus* sp. possuindo o maior número delas, cerca de 110. Este parasito é cosmopolita, ocorrendo em água doce e salgada; os demais são dulcícolas, com registro restrito a determinadas regiões, tais como: *Dolops* sp., endêmico no continente sul americano com 11 espécies conhecidas, *Chonopeltis* sp., formado por sete espécies de ocorrência no continente africano; *Dipteropeltis* sp., endêmico na América do Sul e *Huargulus* sp., registrado apenas na China (RIBEIRO; TAKEMOTO, 2014).

Os copépodos são microcrustáceos que compõem parte do zooplâncton e servem como alimentos para espécies de peixes. São parasitos que possuem coloração azul ou púrpura e antenas que terminam em garras, ambas usadas na fixação do agente. Entre os copépodos que acometem os peixes, os representantes da família Ergasilidae são os mais comuns, sendo espécies do gênero *Ergasilus* sp. conhecidos como pestes da piscicultura, por levar animais à morte pela redução da eficiência das brânquias e pela predisposição a invasões bacterianas secundárias

(THATCHER; BRITES-NETO, 1994).

Os isópodos são crustáceos achatados dorso-ventralmente, encontrados em habitats marinhos, terrestres e de água doce. Muitas espécies estão distribuídas dentro da família Cymothoidae caracterizada por patas modificadas para preensão, terminadas em fortes garras. Estes ectoparasitos possuem fertilização interna, com machos e fêmeas parasitando a superfície do hospedeiro. Estes, quando encontrados na cavidade branquial do peixe, podem provocar falha na eficiência da respiração do hospedeiro. Os Cymothoideos são sugadores de sangue e a consequência do parasitismo inclui o retardo do crescimento, o emagrecimento e a morte ou o descarte dos peixes por perda das condições de consumo (RAVICHANDRANS; BALASUBRAMANINT; KANNUPANDI, 2007; RAVICHANDRAN; RAMESHKUMAR; BALASUBRAMANIAN, 2010; THATCHER; BRITES-NETO, 1994).

2.3.2 Trematódeos

Os trematódeos são endoparasitos foleáceos, quase todos hermafroditas com aparelho reprodutor complexo, provido de ventosa oral e acetábulo na região mediana do corpo. Caracterizam-se por ciclo evolutivo bastante complexo, tendo quase sempre moluscos como hospedeiros intermediários obrigatórios e peixes ou aves piscívoras como hospedeiro definitivo. Os peixes podem ser parasitados por adultos e larvas de trematódeos (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 2008; TAKEMOTO et al., 2009).

As aves piscívoras ou peixes carnívoros carregam o parasito adulto no intestino e liberam ovos junto com as fezes dos quais eclode uma larva ciliada, o miracídio, que é ingerido por um molusco, desenvolvendo a forma de rédias e posteriormente de cercárias, que abandonam o hospedeiro e procuram um peixe susceptível para infectarem e evoluírem para metacercárias, onde permanecem encistadas até que um hospedeiro definitivo se alimente do peixe parasitado (TAKEMOTO et al., 2009).

A maioria dos adultos destes trematódeos vive no intestino, embora alguns também possam ser vistos na cavidade visceral, interior de órgãos como vesícula biliar e gônadas, sistema circulatório e tecido subcutâneo de peixes. As larvas podem ser encontradas encistadas em musculatura, sistema nervoso, gônadas,

olhos e outros órgãos (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 2008).

Poucas espécies de trematódeos são descritas em peixes, com relatos das espécies *Acanthostomum gnerii*, *Fellodistomum* sp. em estômago e *Iheringtrema iheringi*, *Witenbergia witenbergi* e *Tylodelphys* sp. em intestino da família Pimelodidae (FERNANDES; KOHN, 2001; GOMES et al., 2000). Os parasitos *Crassicutis chilosomae*, *Microrchis oligovitellum*, *Genarchella genarchella*, *Parspina argentinensis*, *Neocladocystis intestinais*, *Ihometrema overstreeti*, *Pseudosellacotyla lutzi*, *Zonocotyle bicaecata*, *Allocreadium* sp. foram identificados em intestino de distintas espécies de peixes em diferentes regiões do mundo (FERNANDES; KOHN, 2001; CORRÊA; BRASIL-SATO, 2008; SUTANA, 2015).

2.3.3 Nematódeos

Os nematódeos são parasitos comuns nos peixes de água doce, possuindo ciclo evolutivo complexo, com a maioria das espécies necessitando de um hospedeiro intermediário, geralmente um crustáceo, para completar seu desenvolvimento. Os hospedeiros definitivos podem ser peixes, aves, mamíferos e até mesmo o homem. Estes helmintos são facilmente reconhecidos por possuírem corpo alongado recoberto por uma cutícula protetora com extremidades afiladas. São parasitos do tubo digestivo, contudo, podem ser observados em diversos órgãos e as larvas geralmente encontram-se encistadas na musculatura. Existem quatro estágios larvais antes do estágio adulto, para a maioria dos nematódeos de peixes, com o primeiro estágio de vida livre na água e os outros parasitando hospedeiros, com prejuízos dependendo da espécie, do órgão e da carga parasitária (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 2008; TAKEMOTO et al., 2009).

Em cativeiro estes helmintos podem causar obstrução intestinal, dependendo da carga parasitária e do tamanho do hospedeiro. Em muitos casos o parasito alimenta-se de conteúdo intestinal e compete com o peixe na absorção de nutrientes (TAKEMOTO et al., 2009).

A maioria dos nematódeos registrados em peixes pertence às famílias Pharyngodonidae, Cucullanidae, Camallanidae e Anisakidae (VICENTE; PINTO, 1999). As informações a respeito do ciclo da família Pharyngodonidae são escassas, contudo, é sabido que são parasitos de répteis, anfíbios e peixes (BURSEY et al., 2013; ROCA, 2014; VICENTE et al., 1993).

A família Cucullanidae parasita peixes e quelônios (MACHADO; PAVANELLI; TAKEMOTO, 1996; MORAVEC; KOHN; FERNANDES, 1993; PETTER, 1973). Em peixes, estes nematódeos infectam o intestino, com registros de espécimes recuperados no fígado. As larvas migram através da parede intestinal, penetram em vasos sanguíneos e alojam-se em cavidades, necessitando de um hospedeiro intermediário como crustáceo do grupo Cyclopoidea para completar seu ciclo (TAKEMOTO et al., 2009).

Os cucullanídeos se distribuem em três gêneros *Cucullanus*, *Dichelyne* e *Neocucullanus*, sendo o gênero *Cucullanus* sp. portador do maior número de espécies; cerca de 100, acometendo peixes em todo mundo, com 26 conhecidas e relatadas no continente sul-americano e 16 espécies em regiões neotropicais como o Brasil (TIMI; LANFRANCHI, 2006).

A família Camallanidae acomete os répteis e os peixes (RAMALLO, 1996; SANTOS; MORAVEC, 2009; VICENTE, et al., 1993). As espécies utilizam copépodes como hospedeiros intermediários. Nimai (1999) ao alimentar peixes com crustáceos infectados com larvas de terceiro estágio dos helmintos evidenciou, dias após a inoculação, metade dos peixes abrigando larvas e/ou adultos de espécies da família Camallanidae. Durante o desenvolvimento destes helmintos, as larvas sofreram duas ecdises em seus hospedeiros intermediários, com formação do terceiro, quarto estágio e parasitos adultos no hospedeiro definitivo.

A família Anisakidae tem uma distribuição mundial e parasita classes de vertebrados incluindo peixes, mamíferos, aves e répteis (AMATO; MONTEIRO; AMATO, 2006; DIAS; CLEMENTE; KNOFF, 2010; GOLDBERG; BURSEY; AQUINO-SHUSTER, 1991; HUCHZERMEYER, 2003).

O ciclo de vida dos anisquídeos não é bem elucidado (LOPES et al., 2011), contudo, formas larvais do gênero *Contracaecum* sp. foram registradas em peixes marinhos e de água doce no Brasil (BARROS; MORAES-FILHO; OLIVEIRA, 2006; SAAD; LUQUE, 2009; SAAD; VIEIRA; LUQUE, 2012) e os jacarés podem desempenhar papel de hospedeiros paratênicos (HUCHZERMEYER, 2003). Larvas de diferentes estágios associadas a helmintos adultos também foram observadas causando inflamações em proventrículo e ventrículo de aves piscívoras (AMATO; MONTEIRO; AMATO, 2006; NAVONE; ETCHEGOIN; CREMONTE, 2000).

Os peixes marinhos ou de água doce como os pimelodídeos, são hospedeiros intermediários para espécies de anisquídeos. Barros et al. (2009) reportaram

percentual de infecção de 100% para *Contracaecum* sp. em *Pseudoplatystoma fasciatum* (cachara), com 2% das larvas encistadas na musculatura esquelética e 98% no mesentério, em estudos no rio Cuiabá, em Mato Grosso. A espécie marinha *Pagrus pagrus* (calunga) é citada frequentemente como sendo alvo de infecções por larvas deste gênero, ocorrendo relatos de parasitismo na musculatura, mesentério e fígado (PARAGUASSÚ; LUQUE; ALVES, 2002; SAAD; LUQUE, 2009). O gênero *Hysterothylacium* sp. infecta peixes por ingestão de crustáceos contendo formas larvais que atingem o quarto estágio no lúmen intestinal dos peixes e foi registrado em *Diplodon suavidicus*, mexilhões de água doce da América do Sul (LOPES et al., 2011).

Os anisquídeos têm sido alvo de investigações por todo o mundo, principalmente devido ao caráter zoonótico de alguns gêneros desta família. Casos de anisquíase gástrica foram documentados em dois humanos após consumirem o peixe *Engraulis encrasicolus* (biqueirão) na Itália. Os sinais clínicos observados foram dor epigástrica, gastrite e vômitos sanguinolentos, sendo recuperados, em ambos os casos, um helminto de cor branca no estômago, que foi classificado como larva L3, do gênero *Anisakis* sp. (FUMAROLA et al., 2009). Além de sinais de infecção gastrointestinal, reações de hipersensibilidade alérgica das vias aéreas e dermatite já foram reportadas em mamíferos (NIEUWENHUIZEN et al., 2006; RAMOS, 2011, URQUHART et al., 2008).

As enfermidades de peixes com caráter zoonótico devem ser alvo de maior preocupação, por parte dos serviços de fiscalização sanitária do pescado destinado ao consumo humano, requerendo um maior controle por parte de autoridades sanitárias na cadeia de comercialização, contribuindo assim, para diminuição das taxas de morbidade e mortalidade nas criações e da propagação de zoonoses transmissíveis por peixes (THATCHER; BRITES-NETO, 1994).

2.3.4 Cestódeos

Os cestódeos são endoparasitos em forma de fita e tamanho que varia de alguns milímetros até vários metros. Uma das principais características destes parasitos é o fato dos adultos serem encontrados sempre no intestino dos peixes. Por não possuírem aparelho digestivo, eles necessitam habitar a região do hospedeiro onde o alimento encontra-se digerido e pronto para ser absorvido. Os

danos mais sérios destes parasitos podem ser observados quando estes utilizam estruturas de fixação mais eficientes, causando alterações histopatológicas importantes nas camadas intestinais (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 2008).

O ciclo evolutivo das tênias de peixes é complexo, envolvendo um hospedeiro intermediário, que é quase sempre um microcrustáceo ou um peixe e um definitivo que pode ser representado pelos peixes, aves e mamíferos, inclusive o homem (TAKEMOTO et al., 2009).

Ao ser liberado nas fezes, o embrião contido no ovo entra em contato com a água, sai pelo opérculo e locomove-se à procura de um hospedeiro intermediário, como crustáceos copepodas. Após infectar o copepoda, o parasito evolui transformando-se em uma larva alongada sem cílios, o procercóide. Esta larva aloja-se no organismo deste primeiro hospedeiro até que ele seja ingerido por um vertebrado, peixe ou mesmo mamífero. A infecção pode se dar de maneira direta, quando peixes que se alimentam do plâncton, ou indireta, no caso dos outros vertebrados, que consomem os microcrustáceos (TRAVASSOS, 1950).

Ao serem ingeridas por um peixe, as larvas são liberadas no processo de digestão, migram pelas paredes do tubo digestivo e vão se encistar em pontos de tecido conjuntivo, musculatura, vísceras e órgãos internos, onde crescem, atingindo a fase de pleurocercóide, já apresentando os vestígios das ventosas. Quando presentes no intestino dos peixes, podem provocar hemorragia temporária, reação inflamatória e ainda, quando encontrados em grande quantidade, podem interferir na capacidade de absorção de nutrientes. Estas larvas têm um corpo alongado, sem vestígios de segmentação ou de órgãos internos e permanecem neste segundo hospedeiro até que ele seja ingerido pelo hospedeiro definitivo para então atingir a fase adulta ou de maturação sexual (TAKEMOTO et al., 2009; TRAVASSOS, 1950).

2.3.5 Pentastomídeos

Acredita-se que os pentastomídeos tenham uma relação filogenética com os crustáceos. Os parasitos adultos são encontrados principalmente nos pulmões de répteis e os jovens (ninfas) ocorrem encistados nos órgãos internos de muitos vertebrados, incluindo o peixe. Estes parasitos são pequenos, corpo cilíndrico ou achatado, segmentado, expandido anteriormente, com presença de ganchos nesta porção e estágio de ninfa enrolada (MALTA, 1982; YANONG, 2013).

Os pentastomídeos tem um ciclo indireto com o parasito adulto infectando o trato respiratório de répteis. Após a produção dos ovos, estes são expectorados e ganham o tubo digestivo, onde assumem o estágio infectante e são eliminados juntamente com as fezes na água, podendo assim, serem ingeridos por um hospedeiro intermediário, geralmente um peixe, no qual as larvas migram para os órgãos internos por meio da parede intestinal, eclodem e passam por várias mudas, alcançando o estágio de ninfa. Ao serem ingeridos pelo hospedeiro definitivo, os parasitos perfuram a parede intestinal migrando para os pulmões, onde o pentastomídeo amadurece e o ciclo de vida é concluído. Os achados clínicos em peixes são inchaços proeminentes na pele, faixas de migração parasitária em músculos e formas de ninfas encapsuladas na cavidade do corpo e sob o tecido conjuntivo de diversos órgãos (WILSON; CARPENTER, 1996; YANONG, 2013).

A prevenção primária de infecções por pentastomídeo no peixe requer controle dos hospedeiros definitivos como jacarés, tartarugas aquáticas e cobras de água. A exposição prolongada da água aos répteis infectados aumenta o número de larvas infectantes nas lagoas e a carga de ninfas em peixes sensíveis, portanto, fazendas com répteis aquáticos, que não realizam a limpeza e o reabastecimento adequado destes reservatórios, estarão sob maior risco de infecção (YANONG, 2013).

2.3.6 Filo Acanthocephala

O filo Acanthocephala infecta todas as classes de animais, contudo, é o menor grupo de parasitos identificados, com aproximadamente 1.100 espécies descritas e grande parte delas acometendo peixes no ambiente natural e de cultivo. Dentre os helmintos, os acantocéfalos têm despertado o interesse de piscicultores em razão das altas infecções registradas em peixes de água doce, na região Norte do Brasil. Pesquisas demonstram que estes helmintos provocam agressões no lúmen intestinal, lesam a mucosa ou penetram na parede intestinal, comprometendo o crescimento dos peixes e tornando-os mais susceptíveis aos manejos comuns de uma produção aquícola (CHAGAS; MACIEL; AQUINO-PEREIRA, 2015; TAVARES-DIAS, 2015).

O ciclo de vida dos acantocéfalos é indireto, requerendo um hospedeiro invertebrado (crustáceo ou inseto) para incubação e desenvolvimento da larva. O

cistacanto é o estágio infectante para o hospedeiro intermediário, diferindo do helminto adulto apenas pelo tamanho e grau de desenvolvimento sexual. Esta forma parasitária também pode ser encontrada encistada nos tecidos de hospedeiros paratênicos e os adultos são observados nos tratos digestivos de vários vertebrados, principalmente dos peixes, aves e mamíferos, ocorrendo em hospedeiros marinhos e de água doce, o que contribui para a maior dispersão destes parasitos nos ecossistemas aquáticos (MORGOLIS; KABATA, 1989; SCHMIDT; NICKOL, 1985).

A ocorrência de cistos destes helmintos tem ocorrido com maior frequência em vertebrados. Os jacarés atuam como hospedeiros definitivos e ao ingerirem peixes infectados permitem a viabilidade do ciclo. Nos peixes cultivados no país destaca-se os gêneros *Echinorhynchus*, *Neoechinorhynchus* e *Polyacanthorhynchus*, todavia, há poucos registros destes na família Pimelodidae (ALOO, 2002; BRASIL-SATO; PAVANELLI, 1998; CHAGAS; MACIEL; AQUINO-PEREIRA, 2015; FORTES, 2004; LEFEBVRE; POULIN, 2005; SANTOS et al., 2008).

Dentro das classes parasitárias mencionadas, as espécies descritas parasitando os bagres da bacia Tocantins-Araguaia são listadas no Quadro 1.

Quadro 1. Parasitos que acometem os bagres pimelodídeos da bacia Tocantins-Araguaia.

Pimelodídeos	Nematódeos	Trematódeos	Cestódeos	Pentastomídeos	Referências
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (cachara)	<i>Contraecum</i> sp. <i>Eustrongylides</i> sp. <i>Cucullanus</i> (<i>Cucullanus</i>) <i>pseudoplatystomae</i> <i>Cucullanus</i> (<i>Cucullanus</i>) <i>pinnai pinnai</i>		<i>Choanoscolex abscisus</i> <i>Spatulifer rugosa</i> <i>Nomimoscolex sudobim</i> <i>Nomimoscolex lopesi</i> <i>Harriscolex kaparari</i> <i>Peltidocotyle rugosa</i> <i>Megathylacus travassosi</i> <i>Spasskyelina spinulifera</i> <i>Houssayela sudobim</i> <i>Monticellia spinulifera</i> <i>Chambriella</i> sp. <i>Megathylacus</i> sp. <i>Regoella brevis</i>		Arredondo; Chambrier; Pertierra, 2013 Barros; Moraes-Filho; Oliveira, 2006 Barros et al., 2009 Campos et al., 2008 Campos et al., 2009 Chambrier; Kuchta; Scholz, 2015 Pavanelli; Rego, 1992 Rego, 2002
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (pintado)	<i>Cucullanus</i> <i>pseudoplatystomae</i> <i>Contraecum</i> sp. 1 <i>Contraecum</i> sp. 2 <i>Eustrongylides</i> sp. <i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) sp.	<i>Witenbergia witenbergi</i> <i>Tylodelphys</i> sp. (<i>metacercária</i>) <i>Acanthostomum gnerii</i> <i>Acanthostomum</i> sp.	<i>Choanoscolex abscissus</i> <i>Spasskyelina spinulifera</i> <i>Nomimoscolex sudobim</i> <i>Megathylacus travassosi</i> <i>Harriscolex kaparari</i> <i>Nomimoscolex pertierrae</i> <i>Peltidocotyle rugosa</i> <i>Monticellia spinulifera</i> <i>Harriscolex nathaliae</i>		Barros; Moraes-Filho; Oliveira, 2006 Corrêa; Brasil-Sato, 2008 Machado; Pavanelli; Takemoto, 1996 Moravec; Kohn; Fernandes, 1993 Ribeiro; Lizama; Takemoto, 2014 Ribeiro; Takemoto, 2014 Pavanelli; Rego, 1992 Pertierra; Chambrier, 2013 Rego, 2002
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i> (pirarara)			<i>Chambriella</i> sp. <i>Proteocephalus hemiliopteri</i> <i>Proteocephalus</i> sp. <i>Scholzia emarginata</i> <i>Zygobothrium</i>		Chambrier; Kuchta; Scholz, 2015

Continua...

Continuação...

			<i>megacephalum</i> <i>Monticelliinae</i> gen. sp.	
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i> (piraíba)			<i>Endorchis piraeeba</i> <i>Nomimoscolex suspectus</i> Zehnder <i>Amphoteromorphus ovalis</i> Carfora	Chambrier; Kuchta; Scholz, 2015
<i>Pimelodus</i> spp. (surubim bagre ou mandi)	<i>Contraecum</i> sp. <i>Cucullanus caballeri</i> <i>Hysterothylacium</i> sp. <i>Philometra</i> sp. <i>Procamallanus freitasi</i> <i>Procamallanus pimelodus</i> <i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> <i>Cucullanus pinnai</i> <i>Cucullanus patoi</i>	<i>Creptotrema creptotrema</i> <i>Crepidostomum platense</i> <i>Prosthenhystera obesa</i> <i>Thometrema overstreeti</i> <i>Plehniella coelomica</i> <i>Clinostomum</i> sp. <i>Diplostomum</i> sp. <i>Austrodiplostomum compactum</i> <i>Auriculostoma platense</i> <i>Kalipharynx</i> sp. <i>Plehniella armbrusteri</i> <i>Plehniella sabajperezii</i> <i>Plehniella</i> sp.	<i>Endorchis</i> sp. <i>Nomimoscolex</i> sp. <i>Proteocephalus</i> sp.	Albuquerque et al., 2008 Brasil-Sato; Pavanelli, 2004 Chambrier; Kuchta; Scholz, 2015 Fortes; Hoffmann; Sarmiento, 1992 Moravec; Kohn; Fernandes, 1993 Sabas; Brasil-Sato, 2014 Orélis-Ribeiro; Bullard, 2015
<i>Sorubim lima</i> (sorubim ou jurupensem)			<i>Manaosia bracodemoca</i> <i>Spatulifer maringaensis</i> <i>Paramonticellia itaipuensis</i> <i>Nupelia portoriquensis</i>	Chambrier; Kuchta; Scholz, 2015 Pavanelli; Takemoto, 2000
<i>Sorubimichthys planiceps</i> (surubim chicote)			<i>Chambriella</i> sp. <i>Choanoscolex</i> sp. <i>Lenhataenia megacephala</i> <i>Monticellia lenha</i> <i>Peltidocotyle lenha</i>	Chambrier; Kuchta; Scholz, 2015
<i>Hemisorubim platyrhynchus</i> (jurupoca)			<i>Chambriella paranaenses</i> <i>Mariauxiella piscatorum</i>	Chambrier; Kuchta; Scholz, 2015

Continua...

Conclusão.

		<i>Spatulifer maringaensis</i>	
<i>Pinirampus pirinampu</i> (barbado)	<i>Contracaecum</i> sp. <i>Eustrongylides</i> sp.	<i>Nomimoscolex admonticellia</i> <i>Monticellia ventrei</i> <i>Rudolphiella</i> sp.	Barros; Moraes-Filho; Oliveira, 2006 Chambrier; Kuchta; Scholz, 2015 Rego; Pavanelli, 1992
<i>Zungaro zungaro</i> (jaú)	<i>Contracaecum</i> sp. <i>Cucullanus pinnai</i> <i>Seuratoidea</i>	<i>Amphoteromorphus parkamoo</i> <i>Chambriella agostinhoi</i> <i>Euzetiella tetraphylliformis</i> <i>Jauella glandicephalus</i> <i>Megathylacus jandiá</i> <i>Pelidocotyle lenha</i> <i>Proteocephalus sophiae</i> <i>Travassella jandiá</i> <i>Pelidocotyle rugosa</i> , <i>Choanoscolex abscisus</i> <i>Megathylacus brooksi</i> <i>Jauella glandicephalus</i> <i>Travassella avitellina</i>	Barros; Moraes-Filho; Oliveira, 2006 Chambrier; Kuchta; Scholz, 2015 Chambrier; Pertierra, 2002 Eiras; Rego; Pavanelli, 1986 Moravec; Kohn; Fernandes, 1993 Moravec; Kohn; Fernandes, 1997 Moreira et al., 2014
<i>Aguarunichthy tocantinensis</i> (jundiá)			Sem relatos

* É um peixe da família Pimelodidae encontrado na bacia Tocantins-Araguaia, para o qual não foram encontrados relatos de infecção por parasitos.

2.4 Prevenção e tratamento

Os peixes nativos apresentam uma fauna parasitária característica, em muitos casos sem comprometimento da sanidade, sendo que a introdução de espécies exóticas e a alta densidade populacional, sem os cuidados sanitários necessários, criam condições propícias ao desenvolvimento de parasitos na criação (LUQUE, 2004; MAXIMIANO et al., 2005; TAVARES-DIAS, 2009).

As doenças parasitárias podem onerar e tornar a piscicultura pouco lucrativa devido à mortalidade excessiva durante surtos de infecção/infestação (TAVECHIO; GUIDELLI; PORTZ, 2009), o que leva os criadores a recorrerem ao uso de produtos químicos de forma indiscriminada, na tentativa de controlar os danos decorrentes da ação parasitária na criação. Como na aquicultura a água é retirada dos cursos d'água e devolvida aos mesmos depois de passar pelos tanques, tais produtos podem causar danos ambientais (MAXIMIANO et al., 2005; SANTOS et al., 2013; TAVECHIO; GUIDELLI; PORTZ, 2009).

O impacto ambiental decorrente do uso de produtos químicos para o controle de enfermidades em peixes é desconhecido. Contudo, sabe-se que existem prejuízos tanto pelo fato da comunidade biótica convivente com os peixes compor a cadeia alimentar de interesse para a produção, quanto pelo risco da dose utilizada levar ao surgimento de resistência parasitária (ONAKA; MARTINS; MORAES, 2003).

A portaria número 48 de 12/05/1997 da Secretaria da Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura determina que para o registro de antiparasitários, sua eficácia não pode ser inferior a 90% (BRASIL, 1996). Todavia, não existe até o momento legislação para o uso destes produtos na piscicultura. Diante da ausência de princípios ativos regularizados para combate às parasitoses de peixes, os investimentos em pesquisas que visem gerar antiparasitários auxiliariam na qualidade do cultivo de espécies e na redução dos custos de produção, contribuindo desta forma para o crescimento e competitividade da aquicultura nacional (ONAKA; MARTINS; MORAES, 2003; SANTOS et al., 2013).

Os produtos químicos usados por criadores no controle sanitário de doenças na aquicultura incluem cloreto de sódio, permanganato de potássio, sulfato de cobre, sulfamerazina, cloramina – T, formaldeído, peróxido de hidrogênio, ácido acético, entre outros (Quadro 2).

Quadro 2. Substâncias utilizadas no controle sanitário na piscicultura e os fatores limitantes do uso.

Substâncias	Fatores limitantes do uso
Cloreto de Sódio (NaCl) ou sal	Não há fatores conhecidos que impossibilitam o uso.
Permanganato de Potássio (KMO4)	Não deve ser usado em água com pH<5,0 e com excesso de matéria orgânica; reduz fitoplâncton; concentrações terapêuticas podem ser tóxicas para algumas espécies.
Sulfato de Cobre (CuSO4)	Alcalinidade <50 mg/L de CuSO4 aumenta toxicidade; alcalinidade > 250 mg/L de CuSO4 o produto é não efetivo; deixa resíduo de cobre nos tecidos por 2530 dias.
Sulfamerazina	Pode ser tóxica quando administrada na dieta em concentração >220 mg/kg de peso corporal.
Cloramina-T	Dose alta pode ser tóxica para algumas espécies Dose usada depende do pH e dureza da água.
Formaldeído	Toxicidade aumenta em temperatura >22°C.
Peróxido de Hidrogênio (H ₂ O ₂)	Toxicidade aumenta em temperatura elevada e concentrações terapêuticas podem ser estressantes para algumas espécies.
Ácido acético Diflubenzuron Praziquantel Levamisol Albendazol Mebendazol	Não há fatores conhecidos que impossibilitam o uso.

Fonte: Adaptado de TAVARES, 2015.

As informações sobre a concentração e a duração da exposição destes produtos não são específicas para cada grupo parasitário e espécie de peixe, sendo que a concentração sub-letal destes produtos sobre os peixes pode não ser letal para determinada espécie de parasito. Assim, é necessário se obter informações prévias e precisas sobre o produto para ter uma margem de segurança para utilização destes, garantindo a eficácia no controle e tratamento contra os parasitos e o sucesso na sobrevivência do plantel (MAXIMIANO et al., 2005; ONAKA; MARTINS; MORAES, 2003; SCHALCH; TAVARES-DIAS; ONAKA, 2009).

A intervenção profilática e terapêutica na criação de peixes pode provocar estresse nos animais e agravar ainda mais seu estado de saúde, já que muitos podem estar debilitados pela ação parasitária. Deste modo, o tipo de tratamento utilizado mediante as enfermidades requer a análise dos critérios para a real necessidade do uso. Entre os fatores observados para a eficácia dos terapêuticos estão a natureza e localização do parasito, o medicamento, a concentração, a toxicidade, a forma de aplicação do antiparasitário, além da presença de fatores na água que podem interferir na ação. As formas de aplicação terapêutica adotadas incluem banhos, administração de medicamentos na dieta e uso tópico (SCHALCH; TAVARES-DIAS; ONAKA, 2009).

Apesar de ser uma prática incipiente, a fitoterapia é uma alternativa crescente ao uso de antibióticos e produtos químicos no combate a agentes causadores de doenças na piscicultura. Os fitoterápicos estudados para o uso em peixes são extraídos de plantas como amendoeira ou sete-copas (*Terminalia catappa*), alho (*Allium sativum*), cominho-negro (*Nigella sativa*), equinácias (*Echinacea* spp.), manjerona (*Origanum marjorana*) e folhas de nim ou neem (*Azadirachta indica*), semente de abóbora (*Curcubita maxima*) e mamão (*Carica papaya*) (CHITMANAT et al., 2005; CHITMANAT; TONGDONMUAN; CRUZ, 2005; FUJIMOTO; COSTA; RAMOS, 2012; JOHN et al., 2007; MESALHY et al., 2007; DIAB et al., 2008).

Embora muitas pesquisas atestem a ação antiparasitária de espécies de plantas, muitas podem demonstrar reações tóxicas no organismo hospedeiro, de forma que a relação entre ação do princípio ativo e dosificação com ação significativa e efeito tóxico, deve ser muito bem investigada, para aplicabilidade prática do fitoterápico (CHAGAS, 2004; FUJIMOTO; COSTA; RAMOS, 2012; MALHEIROS et al., 2016, TAVECHIO; GUIDELLI; PORTZ, 2009).

A vulnerabilidade dos produtos químicos diante da capacidade de

sobrevivência dos parasitos faz com que eles tenham tempo de uso pré-determinado. No entanto, acredita-se que a aplicação de extratos vegetais possa causar um desenvolvimento bem mais lento da resistência, além de normalmente atingir somente espécies alvo, serem biodegradáveis, não causarem a poluição ambiental e diminuir drasticamente o problema dos resíduos. Muitas pesquisas têm buscado desenvolver produtos baseados em substâncias naturais, que tenham a capacidade de interferir nos processos biológicos dos parasitos (CHAGAS, 2004).

3 CONCLUSÃO

Embora sejam encontrados relatos ocasionais sobre a fauna parasitária de peixes brasileiros, nota-se que algumas espécies de bagres nunca foram alvo deste tipo de estudo. Adicionalmente, diante dos impactos que os helmintos podem provocar tanto no desenvolvimento da espécie quanto na saúde pública, faz-se necessária a ampliação de pesquisas que permitam o conhecimento de espécies parasitárias, sua relação com os hospedeiros e os métodos de controle e prevenção para possíveis zoonoses.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M. C.; SANTOS, M. D.; MONTEIRO, C. M.; MARTINS, A. D.; EDERLI, N. B.; BRASIL-SATO, M. C. Helminthos endoparasitos de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, (Actinopterygii, Pimelodidae) de duas localidades (lagoa e calha do rio) do rio guandu, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, n. 1, p. 113-119, 2008.
- ALOO, P.A. A. Comparative study of helminth parasites from the fish *Tilapia zillii* and *Oreochromis leucostictus* in Lake Naivasha and Oloidien Bay, Kenya. **Journal of Helminthology**, v. 76, n. 1, p. 95-102, 2002.
- AMATO, J. F. R.; MONTEIRO, C. M.; AMATO, S. B. *Contraecaecum rudolphii* Hartwich (Nematoda, Anisakidae) from the Neotropical Cormorant, *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) (Aves, Phalacrocoracidae) in southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1284-1289, 2006.
- ARREDONDO, N. J.; CHAMBRIER, A.; PERTIERRA, A. A. G. A new genus and species of the *Monticelliinae* (Eucestoda: Proteocephalidea), a parasite of *Pseudoplatystoma fasciatum* (Pisces: Siluriformes) from the Paraná River basin (Argentina), with comments on microtriches of proteocephalideans. **Folia Parasitológica**, v. 60, n. 3, p. 248-256, 2013.
- BARBER, I. Parasites, behaviour and welfare in fish. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 104, p. 251-264, 2007.
- BARROS, L. A.; MORAES-FILHO, J.; OLIVEIRA, R. L. Nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 55-57, 2006.
- BARROS, L. A.; OLIVEIRA, R. L.; MORAES-FILHO, J.; JUSTINO, C. H. S.; MATEUS, L. A. F. Análise do parasitismo por *Contraecaecum* sp. e *Eustrongylides* sp. em cacharas, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766) (Pisces: Pimelodidae) provenientes do Rio Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 16, n. 1, p. 58-61, 2009.
- BOMBARDELLI, R. A.; SYPPERRECK, M. A.; SANCHES, E. A. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. **Arquivos de Ciência Veterinária e Zoologia UNIPAR**, v. 8, n. 2, p. 181-195, 2005.
- BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; SANTANA, J. V. M.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no

estado do Pará: ênfase na aquicultura. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 4, n. 2, p. 50-58, 2016.

BRASIL. Portaria nº 48, de 12 de maio de 1997. Regulamento técnico para licenciamento e/ou renovação de licença de produtos antiparasitarios de uso veterinário. **Diário Oficial**, Brasília, 06 de ago. 1996, p. 3-16.

BRASIL. **Bacia do Tocantins-Araguaia. Plano Nacional de Integração Hidroviária**. Santa Catarina, 2013, 89 p. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/portal/PNIH/RTBaciaTocantinsAraguaia.pdf> Acesso: 20 de janeiro de 2017.

BRASIL-SATO, M.C.; PAVANELLI, G. C. *Neoechinorhynchus pimelodi* sp. n. (Eoacanthocephala, Neoechinorhynchidae) parasitizing *Pimelodus maculatus* Lacépède, “mandi-amarelo” (Siluroidei, Pimelodidae) from the Basin of the São Francisco River, Três Marias, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, n. 4, p. 1003-1011, 1998.

BRASIL-SATO, M. C.; PAVANELLI, G. C. Digenea de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) das bacias dos rios São Francisco e Paraná, Brasil. **Parasitologia Latinoamericana**, v. 59, n. 1, p. 123-131, 2004.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. A. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 1º ed., 2007, 195 p.

BURSEY, C.; DRAKE, M.; COLE, R.; STERNER, M.; PINCKNAY, R.; ZIEGER, U. New Species of *Parapharyngodon* (Nematoda: Pharyngodonidae) in *Rhinella marina* (Anura: Bufonidae) from Grenada, West Indies. **Journal of Parasitology**, v. 99, n. 3, p. 475-479, 2013.

CALDAS, J.; DIAS, J. H. P.; SHIBATTA, O. A. **40 peixes do Brasil: CESP 40 anos**. Rio de Janeiro: Doiis, 1º ed., 2006, 208p.

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

CAMPOS, C. M.; FONSECA, V. E.; TAKEMOTO, R. M.; MORAES, FR. Ecology of the parasitic endohelminth community of *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus,

1776) (Siluriformes: Pimelodidae) from the Aquidauana River, Pantanal, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 1, p. 93-99, 2009.

CARDIA, D. F. F.; BRESCIANI, K. D. S. Helmintoses zoonóticas transmitidas pelo consumo inadequado de peixes. **Veterinária e Zootecnia**, v. 19, n. 1, p. 55-65, 2012.

CASTRO, F. J.; FERNANDES, M. N. Efeitos da infestação por parasitos argulídeos na fisiologia e mecanismos de defesa inata em peixes cultivados. TAVARES-DIAS, M. **Manejo e sanidade de peixes em cultivo**. Macapá: Embrapa Amapá, 2009. Cap. 15, p. 361-388.

CHAGAS, A. C. S. Controle de parasitas utilizando extratos vegetais. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 156-160, 2004.

CHAGAS, E. C.; MACIEL, P. O.; AQUINO-PEREIRA, S.L. Infecções por acantocéfalos: Um problema para produção de peixes In: _____. Tavares-Dias, M., Mariano, W. S. (Org.). **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015, p. 305-328. 429p.

CHAMBRIER, A.; PERTIERRA, A. A. G. Redescription of *TravassIELla avitellina* Rego & Pavanelli, 1987 (Proteocephalidea: Monticelliidae, Zygobothriinae), a Parasite of *Paulicea luetkeni* (Siluriformes) from South America. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, n. 5, p. 657-661, 2002.

CHAMBRIER, A.; KUTCHTA, R.; SCHOLZ, T. Tapeworms (Cestoda: Proteocephalidea) of teleost fishes from the Amazon River in Peru: additional records as an evidence of unexplored species diversity. **Revue suisse de Zoologie**, v. 122, n. 1, p. 149-163, 2015.

CHITMANAT, C.; TONGDONMUAN, K.; KHANOM, P.; PACHONTIS, P.; NUNSONG, W. Antiparasitic, antibacterial, and antifungal activities derived from a Terminalia catappa Linn solution against some tilapia (*Oreochromis niloticus*) pathogens. **Acta Horticulturae**, v. 678, n.1, p. 179-182, 2005.

CHITMANAT, C.; TONGDONMUAN, K.; NUNSONG, W. The use of crude extracts from traditional medicinal plants to eliminate Trichodina spp. in tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. **Songklanakarin Journal Science and Technology**, v. 27, n. 1, p. 359-364, 2005.

CORRÊA, R. F. S. S.; BRASIL-SATO, M. C. Digenea in the Surubim *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix and Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae) of the Upper São Francisco River, State of Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 6, p. 1181-1185, 2008.

CREPALDI, D. V.; FARIA, P. M. C.; TEIXEIRA, E. A.; RIBEIRO, L. P.; COSTA, A. A. P.; MELO, D. C.; CINTRA, A. P.; PRADO, S. A.; COSTA, F. A. A.; DRUMOND, M. L.; LOPES, V. E.; MORAES, V. E. A situação da Aquicultura e da pesca no Brasil e no mundo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.30, n.3/4, p.81-85, 2006.

DIAB, A.S.; ALY, S.M.; JOHN, G.; ABDE-HADI, Y.; MOHAMMED, M.F. Effect of garlic, black seed and Biogen as immunostimulants on the growth and survival of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae), and their response to artificial infection with *Pseudomonas fluorescens*. **African Journal of Aquatic Science**, v. 33, n. 1, p. 63-68, 2008.

DIAS, F. J. E.; CLEMENTE, S. C. S.; KNOFF, M. Nematoides anisacuídeos e cestoides Trypanorhyncha de importância em saúde pública em *Aluterus monoceros* (Linnaeus, 1758) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 19, n. 2, p. 94-97, 2010.

EIRAS, J.C.; REGO, A.A.; PAVANELLI, G.C. Histopathology in *Paulicea luetkeni* (Pisces - Pimelodidae) resulting from infections with *Megathylacus brooksi* and *Jauella glandicephalus* (Cestoda - Proteocephalidae). **Journal of Fish Biology**, v. 28, n. 1, p. 359-365, 1986.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture: Opportunities and challenges**. Roma, 2014. 243 p.

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura: Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos**. Roma, 2016. 224 p.

FERNANDES, B. M. M.; KOHN, A. On some Trematodes parasites of fishes from Paraná river. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, n. 3, p. 461-466, 2001.

FERREIRA, L. F. O fenômeno parasitismo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 7, n. 4, p. 261-277, 1973.

FISCHER, C.; MATTA, J.C.O.; VARELLA, A. M. A fauna de parasitas do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimões, Estado do Amazonas (AM) e do baixo rio Amazonas, Estado do Pará (PA), e seu potencial como indicadores biológicos. **Acta Amazônica**, v. 33, n. 4, p. 651-662, 2003.

FISHBASE, 2017. Disponível em: www.fishbase.org/. Acesso: 25 de Janeiro de 2017.

FORTES, E. **Parasitologia Veterinária**. 4.ed. São Paulo:Ícone, 2004. 608p.

FORTES, E.; HOFFMANN, R. P.; SARMENTO, T. M. Descrição de *Cucullanus patoi* sp. n. (Nematoda, Cucullanidae) de pintado *Pimelodus maculatus* Lacépede, 1803 (pisces), do lago do Guaíba, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v. 22, n. 3, p. 325-328, 1992.

FUJIMOTO, R. Y.; COSTA, H. C.; RAMOS, F. M. Controle alternativo de helmintos de *Astyanax cf. zonatus* utilizando fitoterapia com sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) e mamão (*Carica papaya*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 5-10, 2012.

FUMAROLA, L.; MONNO, R.; IERARDI, E.; RIZZO, G.; GIANNELLI, G.; LALLE, M.; POZIO, E. Anisalis pegreffii etiological agent of gastric infections in two Italian women. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 6, n. 1, p. 1157-1159, 2009.

GOLDBERG, S. R., BURSEY, C. R., AQUINO-SHUSTER, A. L. Gastric nematodes of the Paraguayan caiman, *Caiman yacare* (Alligatoridae). **Journal of Parasitology**, v. 77, n. 1, p. 1009-1011, 1991.

GOMES, L. C.; GOLOMBIESKI, J. I.; GOMES, A. R. C.; BALDISSEROTTO, B. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). **Ciência Rural**, v. 30, n. 1, p. 179-185, 2000.

HUCHZERMEYER, F. W. **Crocodiles: biology, husbandry and diseases**. CABI Publishing. USA:Cambridge, MA. 2003. p.337.

IBAMA- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Plano de Manejo-Parque Nacional do Araguaia**. Brasília, 2001.429p.

JOHN, G.; MESALHY, S.; REZK, M.; ELNAGGAR, G.; FATHI, M. Effect of some

immunostimulants as feed additives on the survival and growth performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* and their response to artificial infection. **Egypt Journal Aquatic Biology & Fishery**, v. 11, n. 3, p. 1299- 1308, 2007.

JONES, S. R. M. The occurrence and mechanisms of innate immunity against parasites in fish. **Developmental and Comparative Immunology**, v. 25, n. 1, p. 841-852, 2001.

KLEIN, S.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R.; REIDEL, A.; SIGNOR, A.; SIGNOR, A. A. Utilização de produtos químicos no controle de *Ichthyophthirius multifiliis*, Fouquet (1876) em alevinos de surubim do Iguaçu *Steindachneridion* sp., Garavello (1991). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 25, n. 1, p. 51-58, 2004.

LEÃO, T. C. C.; ALMEIDA, W. R.; DECHOUM, M.; ZILLER, S. R. **Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas**. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Recife, 1º ed, 2011, 99 p.

LEFEBVRE, F.; POULIN, R. Life history constraints on the evolution of abbreviated life cycles in parasitic trematodes. **Journal of Helminthology**, v. 79, n. 1, p. 47-53, 2005.

LOPES, L. P. C.; PIMPÃO, D. M.; TAKEMOTO, R. M.; MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. M. B. *Hysterothylacium* larvae (Nematoda, Anisakidae) in the freshwater mussel *Diplodon suavidicus* (Lea, 1856) (Mollusca, Unioniformes, Hyriidae) in Aripuanã River, Amazon, Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 106, n. 1, p. 357–359, 2011.

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

MACHADO, M. H.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. Structure and Diversity of Endoparasitic Infracommunities and the Trophic Level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the High Paraná River. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 91, n. 4, p. 441-448, 1996.

MALHEIROS, D. F.; MACIEL, P. O.; VIDEIRA, M. N.; TAVARES-DIAS, M. Toxicity of the essential oil of *Mentha piperita* in *Arapaima gigas* (pirarucu) and antiparasitic effects on *Dawestrema* spp. (Monogenea). **Aquaculture**, v. 455, n. 1, p. 81-86, 2016.

MALTA, J. C. O. Os Argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia Brasileira, 2. Aspectos da ecologia de *Dolops geayi* Bouvier, 1897 e *Argulus juparanaensis* Castro, 1950. **Acta Amazônica**, v. 12, n. 4, p. 701-705, 1982.

MALTA, J. C. O. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Centra I (lago Janauaca, rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). **Acta Amazônica**, v. 14, n. 3, p. 355-372, 1984.

MAXIMIANO, A. A.; FERNANDES, R. O.; NUMES, F. P.; ASSIS, M. P.; MATOS, R. V.; BARBOSA, C. G. S.; OLIVEIRA-FILHO, E. C. Utilização de drogas veterinárias, agrotóxicos e afins em ambientes hídricos: demandas, regulamentação e considerações sobre riscos à saúde humana e ambiental. **Ciência & Saúde coletiva**, v. 10, n. 2, p. 483-491, 2005.

MESALHY, S.; JOHN, G.; EL-NAGGAR, G.; FATHI, M. Effect of Echinacea on body gain, survival and some hematological and immunological parameters of *Oreochromis niloticus* and their response to challenge infection. **Egypt Journal Aquatic Biology & Fishery**, 11, n. 3, p. 435-445, 2007.

MORGOLIS, L.; KABATA, Z. **Guide to the parasites of fishes of Canadá**. Part III. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 107. Ottawa, 1º ed., 1989. 95 p.

MORAVEC, F.; KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M. Nematode parasites of fishes of the Paraná River, Brazil. Part 2. Seuratoidea, Ascaridoidea, Habronematoidea and Acuarioidea. **Folia Parasitologica**, v. 40, n. 1, p. 115-134, 1993.

MORAVEC, F.; KOHN, A.; FERNANDES, M. M. New observations on seratoid nematodes parasitic in fishes of the Paraná River, Brasil. **Folia Parasitologica**, v. 44, n. 1, p. 209-223, 1997.

MOREIRA, L. H. A.; TAKEMOTO, R. M.; PAGOTTO, J. P. A.; PAVANELLI, G. C. Estrutura das comunidades de endoparasitos de três espécies de peixes em riachos afluentes do rio Pirapó, estado do Paraná, Brasil. **Neotropical Helminthology**, v. 8, n. 1, p. 97-109, 2014.

NAVONE G. T.; ETCHEGOIN J. A.; CREMONTE F. *Contraecum multipapillatum* (Nematoda: Anisakidae) from *Egretta alba* (Aves: Ardeidae) and comments on the species of this genus in Argentina. **Journal of Parasitology**, v. 86, n. 4, p. 807-810, 2000.

NAYLOR, R. L.; GOLDBURG, R. J.; PRIMAVERA, J. H.; KAUTSKY, N.; BEVERIDGE, M. C. M.; CLAY, J.; FOLKE, C.; LUBCHENCO, J.; MOONEY, H.; TROELL, M. Effect of aquaculture on world fish supplies. **Nature**, v. 405, n.1, p. 1017-1024, 2000.

NIEUWENHUIZEN, N.; LOPATA, A. L.; JEEBHAY, M. F.; HERBERT, D. R.; ROBINS, T.; BROMBACHER, F. Exposure to the fish parasite *Anisakis* causes allergic airway hyperreactivity and dermatitis. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 117, n. 1, p. 1098-1105, 2006.

NIMAI, C. On the development and life cycle of *Camallanus anabantis* (Nematoda: Camallanidae), a parasite of the climbing perch, *Anabas testudineus*. **Folia Parasitológica**, v. 46, n. 1, p. 205-215, 1999.

ONAKA, E. M.; MARTINS, M. L.; MORAES, F. R. Eficácia do albendazol e praziquantel no controle de *Anacanthorus penilabiatus* (monogenea: *dactylogyridae*), parasito de pacu *Piaractus mesopotamicus* (osteichthyes: *characidae*). i. banhos terapêuticos. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 29, n. 2, p. 101 – 107, 2003.

ORÉLIS-RIBEIRO, R.; BULLARD, S. A. Blood flukes (Digenea: Aporocotylidae) infecting body cavity of South American catfishes (Siluriformes: Pimelodidae): two new species from rivers in Bolivia, Guyana and Peru with a re-assessment of *Plehniiella* Szidat, 1951. **Folia Parasitológica**, v. 62, n. 50, p. 1-17, 2015.

PARAGUASSÚ, A. R.; LUQUE, J. L.; ALVES, D. R. Community ecology of metazoan parasites of red porgy *Pagrus pagrus* (L., 1758) (Osteichthyes: Sparidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 461-467, 2002.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. Parasitoses. In: **Doenças de peixes**. Maringá: Eduem, 2008. Cap. 2, p. 51-132.

PAVANELLI, G. C.; REGO, A. A. *Megathylacus travassosi* sp. n. and *Nomimoscolex sudobim* Woodland, 1935 (Cestoda-Proteocephalidea) parasites of *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) (Siluriformes-Pimelodidae) from the Itaipu reservoir and Paraná river, Paraná satate, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 87, n. 1, p. 191-195, 1992.

PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. Aspects of the ecology of proteocephalid cestodes, parasites of *Sorubim lima* (pimelodidae), of the upper Paraná river, Brazil: ii. interspecific associations and distribution of gastrintestinal parasites. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 4, p. 585-590, 2000.

PERTIERRA, A. A. G.; CHAMBRIER, A. *Harriscolex nathaliae* n. sp. (Cestoda: Proteocephalidea) from *Pseudoplatystoma corruscans* (Siluriformes: Pimelodidae) in the Paraná a river basin, Argentina. **Journal of Parasitology**, v. 99, n. 3, p. 480-486, 2013.

PETTER, A. J. **Essai de classification de la famille des Gucullanidae**. Laboratoire de Zoologie (Vers) associé au CNRS, Muséum national d'Histoire naturelle, p. 1469-1490, 1973.

RAMALLO, G. *Cammalanus* Railliet and Henry, 1915 (Nematoda, Camallanidae). P. parasite from *Hydrodynastes gigas* (Reptilia, Serpentes, Colubridae) from Argentine Chaco. **Boletín chileno de parasitología**, v. 51, n. 3, p. 65-68, 1996.

RAMOS, P. *Anisakis* spp. In cod, sushi and sashimi: risk of parasitic infection and allergy. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 110, n. 580, p. 87-97, 2011.

RAVICHANDRAN, S.; BALASUBRAMANIN, T.; KANNUPANDI, T. Incidence of parasitic isopods on the fish *Sphyaena obtusata*. **Research Journal of Parasitology**, v. 2, n. 1, p. 45-50, 2007.

RAVICHANDRAN, S.; RAMESHKUMAR, G.; BALASUBRAMANIAN, T. Infestation of isopod parasites in commercial marine fishes. **Journal of Parasitic Diseases**, v. 34, n. 2, p. 97-98, 2010.

REGO, A. A. Cestóides proteocefalídeos parasitas de *Pseudoplatystoma* (Pisces, Pimelodidae) da América do Sul. **Revista brasileira de Zociências**, v. 4, n. 2, p. 269-282, 2002.

REGO, A. A.; PAVANELLI, G. C. Redescrção de *Nomimoscolex admonticella* (woodland), comb.n. (Cestoda: Proteocephalidea), parasito de *Pinirampus pirinampu* (spix), um siluriforme de agua doce. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 9 n. 3, p. 283-289, 1992.

RIBEIRO, T. S.; LIZAMA, M. A. P.; TAKEMOTO, R. M. Metazoan endoparasites diversity of *Pseudoplatystoma corruscans* (Siluriformes: Pimelodidae) as an indicator of environmental alterations on a tropical aquatic system. **Acta Parasitológica**, v. 59, n. 3, p. 398-404, 2014.

RIBEIRO, T. S.; TAKEMOTO, R. M. Resposta inflamatória do pintado à infecção por *Nomimoscolex pertierra* (Eucestoda: Proteocephalidea). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 40, n. 1, p. 111-120, 2014.

ROCA, V. El tamaño importa: tractos digestivos y nematodos Pharyngodonidae parásitos de reptiles. **Boletín de la Asociación Herpetológica Española**, v. 25, n. 1, p. 17-20, 2014.

SAAD, C. D. R.; LUQUE, J. L. Larvas de Anisakidae na musculatura do pargo, *Pagrus pagrus*, no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 18, n. 1, p. 71-73, 2009.

SAAD, C. D. R.; VIEIRA, F. M.; LUQUE, J. L. Larvae of anisakidae skrjabin & karokhin, 1945 (Nematoda, Ascaridoidea) in *Lophius gastrophysus* miranda-ribeiro, 1915 (Actinopterygii, Lophiidae) from the coastal zone of the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Neotropical Helminthology**, v. 6, n. 2, p. 159-177, 2012.

SABAS, C. S. S.; BRASIL-SATO, M. C. Helminth fauna parasitizing *Pimelodus pohli* (Actinopterygii: Pimelodidae) from the upper São Francisco River, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 23, n. 3, p. 375-382, 2014.

SANTOS, C. P.; GIBSON, I.D.; TAVARES, L.E.R.; LUQUE, J.L. **Checklist of Acanthocephala associated with the fishes of Brazil**. 1 ed. New Zealand: Magnolia Press, 2008. 22p.

SANTOS, C. P.; MORAVEC, F. *Camallanus tridentatus* (Drasche) (Nematoda: Camallanidae): new taxonomically important morphological data. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 104, n. 1, p. 93-99, 2009.

SANTOS, G.M.; FERREIRA, E.J.G.; ZUANON, J.A.S. **Peixes comerciais de Manaus**. Manaus: IBAMA/AM-Pró Várzea, 2006, 144p.

SANTOS, G. M.; JEGU, M.; MERONA, B. **Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins: Projeto Tucuruí**. Manaus: Eletronorte, 1º ed., 1984, 93p.

SANTOS, D. M.; SANTOS, E. L.; SOUZA, A. P. L.; TEMOTEO, M. C.; CAVALCANTI, M. C. A.; SILVA, F. C. B.; PONTES, E. C. Uso de extrato aquoso da folha desidratada de amendoeira (*Terminalia catappa*) no cultivo de *Betta splendens*. **PUBVET**, v. 7, n. 4, p. 1-15, 2013.

SARTORI, A. G. O.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012.

SCHALCH, S. H. C.; TAVARES-DIAS, M.; ONAKA, E. M. Principais métodos terapêuticos para peixes em cultivo. TAVARES-DIAS, M. **Manejo e sanidade de peixes em cultivo**. Macapá: Embrapa Amapá, 2009. Cap. 22, p. 575-601.

SCHMIDT, G. D.; NICKOL, B. B. **Development and Life Cycles: Chapter 8 in Biology of the Acanthocephala**. Cambridge University Press, P. 273-305, 1985.

SOUZA, M. F.; MARQUES, E. E.; MIRANDA, E. B.; ARAUJO, A. F. Do rio Tocantins a Hidrelétrica de Peixe Angical: os peixes e as pescarias na memória dos pescadores. **Revista Interface**, v. 1, n. 12, p. 119-134, 2016.

SOUZA, M. L. R.; MARTINS, M. L.; SANTOS, J. M. Microscopia eletrônica de varredura de parasitos branquiais de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 cultivados no Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 2, p. 527-531, 2000.

SULTANA, S. Organal Distribution and their Seasonal rate of Infestation in *Glossogobius giurus* **International Research Journal of Biological Sciences**, v. 4, n. 5, p. 44-49, 2015.

TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; LIZAMA, M. A. P.; LACERDA, A. C. F.; YAMADA, F. H.; MOREIRA, L. H. A.; CESCHINI, T. L. and Bellay, S. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 1, p. 691-705, 2009.

TAVARES, L. F. S.; CANDEIRO, C. R. A. Região de fronteiras: fauna e flora em Itaguatins, norte do estado do Tocantins. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, v. 3, n. 2, p. 513-519, 2012.

TAVARES-DIAS, M. **Manejo e sanidade de peixe em cultivo**. Macapá: Embrapa-Amapá, 2009. CD-ROM. 724p.

TAVARES-DIAS, M. **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. São Carlos, 1º ed., 2015, 429p.

TAVECHIO, W. L. G.; GUIDELLI, G.; PORTZ, L. Alternativas para a prevenção e o controle de patógenos em piscicultura. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 2, p. 335-341, 2009.

THATCHER, V. E.; BRITES-NETO, J. Diagnóstico, prevenção e tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. **Revista brasileira de medicina veterinária**, v. 16, n. 3, p. 111-128, 1994.

TIMI, J. T.; LANFRANCHI, A. L. A new species of *Cucullanus* (Nematoda: Cucullanidae) parasitizing *Conger orbignianus* (Pisces: Congridae) from Argentinean waters. **Journal of Parasitology**, v. 92, n. 1, p. 151-154, 2006.

TRAVASSOS, L. Cestódeos. In: _____. **Introdução ao estudo da helmintologia**. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Biologia, 1950. Cap. 10, p. 1-174.

URQUHART, G.M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J.L; DUNN, A.M.; JENNINGS, F.W. **Parasitologia Veterinária**. 2 ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 2008. 1249p.

VENUGOPAL, V. Biosensors in fish production and quality control. **Biosensors & Bioelectronics**, v. 17, n. 1, p. 147-157, 2002.

VICENTE, J. J.; PINTO, R. M. Nematóides do Brasil. Nematóides de peixes Atualização: 1985-1998. **Revista brasileira de Zoologia**, v.16, n. 3, p. 561-610, 1999.

VICENTE, J. J.; RODRIGUES, H. O.; GOMES, D. C.; PINTO, R. M. Nematoides do Brasil. Parte III: Nematoides de répteis. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 10, n. 1, p. 19-168, 1993.

VIEGAS, E. M. M.; PIMENTA, F. A.; PREVIERO, T. C.; GONÇALVES, L. U.; DURÃES, J. P. RIBEIRO, M. A. R.; OLIVEIRA-FILHO, P. R. C. Métodos de abate e qualidade de carne de peixe. **Arquivo de Zootecnia**, v. 61, n. 1, p. 41-50, 2012.

WILSON, S. A.; CARPENTER, J. Endoparasitic Diseases of Reptiles. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 5, n. 2, p. 64-74, 1996.

YANONG, R.P.E. Pentastomid Infections in Fish. **University of Flórida IFAS Extension**, Ruskin,1. 2013. p. 90-93. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/fa090>. Acesso em 27 de Outubro de 2017.

CAPÍTULO 2

RESUMO

Ocorrência de larvas de *Hysterothylacium* sp. em *Zungaro zungaro* da bacia hidrográfica Tocantins- Araguaia

Os estudos de parasitos em bagres com importância econômica no país têm ganhado relevância no meio científico, principalmente devido registros de helmintos com potencial zoonótico pertencentes a família Anisakidae e relatos de sintomatologia clínica em humanos infectados após consumirem peixes crus. Existem no Brasil poucas informações a respeito de doenças provocadas pelo consumo de carne de peixe contaminada, mal cozida ou crua e, mediante o aumento da ocorrência de anisacídeos nos peixes brasileiros são necessários registros destes helmintos e seus respectivos hospedeiros. Assim, este trabalho visa descrever os indicadores de infecção de *Hysterothylacium* sp. em vísceras de *Zungaro zungaro* na bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia. Vinte e cinco peixes da referida espécie foram capturados ao longo desta bacia, necropsiados e eviscerados a campo, com coleta e envase de esôfago, estômago, intestino, olhos, nadadeiras, brânquias, muco, vesícula, fígado e baço em frascos individuais com formol a 10%. Os parasitos foram coletados com auxílio de um microscópio estereoscópico e mantidos em líquido Railliet & Henry até a identificação. Os peixes capturados apresentaram três exemplares de larvas *Hysterothylacium* sp., 2 no intestino e 1 encistada no baço, com percentual de infecção 8%, intensidade média 1,5, abundância 0,12 e variação de intensidade 1-2. Este é o primeiro relato deste helminto no *Zungaro zungaro* juntamente com os cálculos de indicadores de infecção na bacia Tocantins-Araguaia. As larvas *Hysterothylacium* sp. possuem potencial zoonótico requerendo estudos mais aprofundados a respeito de sua patogenicidade, de forma que medidas sanitárias no manejo pós-abate, assim como cuidados no descarte de vísceras e no preparo do alimento sejam formas importantes de evitar a infecção.

Palavras-chaves: Anisakidae; Jaú; Helmintos; Zoonose.

ABSTRACT

Occurrence of *Hysterothylacium* sp. in *Zungaro zungaro* of the Tocantins-Araguaia hydrographic basin

Studies of catfish parasites with economic importance in the country have gained relevance in the scientific environment, mainly due to records of helminths with zoonotic potential belonging to the family Anisakidae and reports of clinical symptoms in infected humans after consuming raw fish. There is little information in Brazil about diseases caused by the consumption of contaminated, poorly cooked or raw fish meat and, by increasing the occurrence of anisoquídeos in Brazilian fish, it is necessary to record these helminths and their respective hosts. Thus, this work aims to describe the indicators of infection of *Hysterothylacium* sp. in *Zungaro zungaro* viscera in the Tocantins-Araguaia basin. Twenty-five fish of this species were collected along this basin, necropsied and eviscerated in the field, with collection and packaging of esophagus, stomach, intestine, eyes, fins, gills, mucus, vesicle, liver and spleen in individual flasks with formaldehyde 10%. The parasites were collected with the help of a stereoscopic microscope and kept in Railliet & Henry liquid until identification. The captured fish had three larvae of *Hysterothylacium* sp., 2 in the intestine and 1 in the spleen, with infection percentage 8%, medium intensity 1,5, abundance 0,12 and variation of intensity 1-2. This is the first report of this helminth in the *Zungaro zungaro* together with the calculations of infection indicators in the Tocantins-Araguaia basin. The larvae *Hysterothylacium* sp. have a zoonotic potential requiring more in-depth studies regarding their pathogenicity, so that sanitary measures in the post-slaughter management, as well as care in the disposal of viscera and in the preparation of food are important ways to avoid infection.

Keywords: Anisakidae; Jaú; Helminths; zoonosis.

1 INTRODUÇÃO

Os bagres da família Pimelodidae são peixes nativos com grande importância econômica no Brasil, pois são comercializados para consumo em distintas regiões do país, assegurando a renda de populações que sobrevivem da pesca. Entre os bagres pimelodídeos de ocorrência na bacia Tocantins-Araguaia está o *Zungaro zungaro*, conhecido como jaú, um peixe carnívoro, considerado de grande porte, corpo curto e roliço, cabeça ampla e coloração cinza-amarelada coberta por pequenas manchas escuras (CREPALDI et al., 2006; REGO, 2002; SANTOS; FERREIRA; ZUANON, 2006; SOUZA et al., 2016; TAVARES; CANDEIRO, 2012).

O Brasil apresenta destaque na produção mundial de alimentos de origem animal, com uma busca cada vez maior por produtos seguros e inócuos para a saúde. Nesse contexto, torna-se fundamental a prevenção das zoonoses, que podem ser transmitidas por consumo de alimentos sem o devido preparo (ROSSI et al., 2014).

Nas últimas décadas, os estudos com parasitos que acometem peixes têm ganhado grande relevância no meio científico, principalmente devido registros de helmintos que apresentam impactos na saúde pública, observados em diferentes espécies de peixes de água doce e salgada no país (BARROS; MORAES-FILHO; OLIVEIRA, 2006; JONES, 2001; LUQUE, 2004; SAAD; LUQUE, 2009).

A família Anisakidae acomete uma diversidade de peixes, incluindo espécies marinhas e dulcícolas e tem sido alvo de investigações, principalmente pelo potencial zoonótico apresentado por estes anisakuídeos. O estágio larval destes parasitos representa um risco de infecção intestinal para o homem podendo ainda provocar quadros alérgicos e dermatites (BARROS; MORAES-FILHO; OLIVEIRA, 2006; CRUZ et al., 2010; NIEUWENHUIZEN et al., 2006; RAMOS, 2011; URQUHART et al., 2008).

O ciclo de vida destes nematódeos apresenta vários hospedeiros intermediários, geralmente microcrustáceos copepódos e diversos vertebrados (SILVA-JÚNIOR; RAMOS; GAMA, 2011). Espécies da família Anisakidae são registradas em aves piscívoras. Larvas de diferentes estágios (L3 e L4) bem como helmintos adultos foram observados causando inflamações em proventrículo e ventrículo de aves que possuem os peixes como fonte de alimentação (AMATO; MONTEIRO; AMATO, 2006; NAVONE; ETCHEGOIN; CREMONTE, 2000). Alguns

peixes marinhos e dulcícolas são reportados sendo parasitados por espécies desta família no Brasil (BARROS; MORAES-FILHO, OLIVEIRA, 2006; SAAD; LUQUE, 2009; SAAD; VIEIRA; LUQUE, 2012). Helmintos da família Anisakidae também são encontrados em crocodilianos, sendo estes répteis considerados hospedeiros paratênicos para as espécies registradas (VILLEGAS; GONZÁLEZ-SOLÍS, 2008).

O primeiro caso clínico em humano decorrente do consumo de espécies aquáticas no Brasil foi observado em 2010 na cidade Barra do Garça - Mato Grosso, com registro de anisaquíase com lesões submucosas no estômago e observação do estágio larval dos nematódeos em regiões do intestino delgado (CRUZ et al. 2010).

A anisaquíase é uma enfermidade pouco divulgada no Brasil, com raras informações a respeito dos perigos do consumo do pescado mal cozido ou cru. A popularidade de pratos como sushi e sashimi importados da cultura asiática, influências da culinária peruana com o ceviche, da espanhola com o marinado e da holandesa com o green hering, constituem situações de risco, por utilizarem pescados crus. O consumo destes pratos, associado a elevados números de casos de anisaquídeos nos peixes brasileiros, são fatores que preocupam a saúde pública, tornando necessária a constante educação entre os consumidores, visando prevenir possíveis parasitoses (BARROS; MORAES-FILHO; OLIVEIRA, 2006; FONTANELLE et al. 2015; GERMANO; GERMANO; OLIVEIRA, 1998; SILVA-JUNIOR; RAMOS; GAMA, 2011).

A documentação de casos de infecções humanas decorrentes da ação de helmintos de peixes no Brasil é muito rara e estima-se que haja subdiagnóstico (PRADO; CAPUANO, 2006). Assim, quaisquer informações sobre risco de helmintoses e suas características, são necessárias para uma melhor compreensão da situação brasileira a respeito desta importante questão biológica (EIRAS et al., 2015).

Levando em consideração a relevância destes registros a respeito de parasitos de peixes com potencial zoonótico, este trabalho visa descrever os indicadores de infecção de *Hysterothylacium* sp. em vísceras de *Zungaro zungaro* na bacia Tocantins-Araguaia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Captura dos animais

Para o estudo foram capturados entre junho e outubro de 2015, vinte e cinco peixes da espécie *Zungaro zungaro*, ao longo do rio Araguaia, nas corredeiras de Santa Isabel, no município de Xambioá no Tocantins (latitude 6°15'31" sul e longitude 48°23'41" oeste). A corredeira possui aproximadamente 14 Km de extensão e um desnível total da ordem de 13 m. Os peixes foram capturados por pescadores da região devidamente licenciados e previamente contactados, as capturas foram realizadas em pedrais de correntezas fortes entre 00:00 e 05:00 da manhã devido o período de atividade desses peixes. A pesca foi efetuada com linhas de mão de calibre espesso (0,7 a 1,0 mm) e anzóis encastoados nº9/0 a 12/0 com chumbo tipo oliva de 100 a 500g, dependendo da força da água e profundidade. As iscas utilizadas eram *Rhinodrilus alatus* (minhocuçu) e pequenos peixes como *Leporinus freiderici* (piauí), *Prochilodus lineatus* (curimba), *Gymnotus carapo* (tuvira), cortados ao meio. O presente trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT) sob protocolo nº 23101.002386/2016-65.

2.2 Coleta das amostras

Os peixes foram necropsiados e eviscerados a campo, sendo o trato gastrointestinal retirado e separado anatomicamente (esôfago, estômago e intestino) com a utilização de barbantes, a fim de evitar a passagem de conteúdo entre os segmentos. Foram coletados também os olhos (estourados dentro do frasco coletor com o auxílio de tesoura), vesícula, fígado e baço. Todo o material coletado foi envasado em frascos individuais com formol a 10%, devidamente identificados e analisados nos laboratórios de Experimentação Animal e Biotério em Palmas e Higiene e saúde pública em Araguaína, ambos na Universidade Federal do Tocantins.

2.3 Identificação dos parasitos

Todos os tecidos foram examinados e os parasitos foram coletados, na sua totalidade com auxílio de um microscópio estereoscópico de aumento 1-4x,

separados por gênero e sexo, quando possível, contados e mantidos em líquido Railliet & Henry (930 ml de água destilada, 6 g de cloreto de sódio, 50 ml de formol PA e 20 ml de ácido acético glacial) até a identificação das espécies.

A identificação foi realizada seguindo a metodologia descrita por Travassos (1950): os parasitos encontrados foram transferidos do líquido Railliet & Henry para o ácido acético 80%, onde permaneceram por 30 minutos para clarificação, a fim de possibilitar a observação das formações celulares. Para os espécimes que necessitaram da observação das formações quitinizadas, foi utilizado o creosoto de Faya, após o ácido acético, para uma melhor diafanização e clarificação do parasito. A classificação dos helmintos foi realizada de acordo com Andrade-Porto et al. (2015).

2.4 Análise estatística

A análise estatística descritiva foi aplicada segundo Bush et al. (1997), visando a obtenção de:

Percentual de infecção: número de hospedeiros infectados pela espécie de helminto estudada, dividido pelo número de hospedeiros examinados. O valor obtido foi multiplicado por 100.

Abundância: número de helmintos da espécie estudada dividido pelo número total de hospedeiros examinados.

Intensidade média: número de helmintos da espécie em estudo, colhidos dos hospedeiros examinados, dividido pelo número de hospedeiros infectados pela espécie em estudo.

Varição de intensidade: número mínimo e máximo de helmintos da espécie estudada observados nos hospedeiros infectados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dois peixes capturados apresentaram no total três exemplares de larvas de *Hysterothylacium* sp. coletadas do intestino e baço, e o resultado dos cálculos de indicadores de infecção está apresentado no Quadro 1.

Quadro 1- Indicadores de infecção para a espécie *Hysterothylacium* sp. observados em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes da bacia Tocantins-Araguaia.

Indicadores de infecção				
Varição de intensidade	Intensidade média	Abundância	Percentual de infecção (%)	Total de helmintos
1-2	1,5(2)	0,12	8	3

() n° de animais positivos

Até o presente momento não há dados publicados sobre o percentual de infecção, intensidade média ou abundância de larvas de *Hysterothylacium* sp. em *Zungaro zungaro*. Este é o primeiro registro da presença destes parasitos no jaú da bacia Tocantins-Araguaia e serve como uma alerta, pois este helminto possui potencial zoonótico e o peixe tem grande valor comercial no Brasil, apreciado em muitos restaurantes do país (YAGI et al., 1996).

O peixe *Zungaro zungaro* já foi alvo de algumas investigações acerca de sua fauna parasitária, com relatos de infecção pela família Anisakidae. Barros, Moraes-Filho e Oliveira (2006) descreveram altas taxas de infecção por anisacídeos em peixes bagres no rio Cuiabá e revelaram o percentual de 80% para *Contracaecum* sp. nas espécies *Pinirampus pinirampu* (barbado) e 100% deste mesmo parasito para *Pseudoplatystoma corruscans* (pintado) e *Zungaro zungaro* (jaú).

Larvas de nematódeos anisacídeos foram relatadas infectando musculatura de sete peixes marinhos *Pagrus pagru* (calunga) no litoral do estado do Rio de Janeiro. Diferentes gêneros da família foram observados encistados na musculatura destes peixes, entre eles *Anisakis* sp., *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp. e *Raphidascaaris* sp. As larvas de *Hysterothylacium* sp. e *Contracaecum* sp. mostraram o maior percentual de infecção, 13,89% e 8,33% respectivamente e

Hysterothylacium sp. ainda apresentou o maior valor de abundância parasitária, com 0,26 (SAAD; LUQUE, 2009).

As larvas de *Hysterothylacium* sp. já foram encontradas em peixes juvenis de *Arapaima gigas* (pirarucu) cultivados no estado do Amazonas. 590 larvas coletadas no intestino, estômago e cecos pilóricos dos peixes, com índice parasitário de intensidade média de 6,02 variando de 1 a 40 larvas por hospedeiro e abundância de 5,9 (ANDRADE-PORTO et al., 2015).

Ao investigar espécies hospedeiras para o gênero *Hysterothylacium* sp., Navone, Sardella e Timi (1998) apontaram que no ciclo de vida destes parasitos, alguns peixes abrigam as larvas de terceiro estágio e adquirem estas larvas ao alimentarem-se de plâncton, enquanto espécies carnívoras que se alimentam de crustáceos e outros peixes são parasitadas por terceiro estágio, quarto estágio e adultos dos helmintos.

Na espécie de peixe *Scomber japonicus* (cavala), as larvas de terceiro estágio de *Hysterothylacium* sp. foram observadas em cápsulas melanizadas na cavidade visceral e mesentério. Ainda nesta mesma espécie foram descritas larvas de quarto estágio no trato digestivo e na espécie *Genypterus brasiliensis* (congro-rosa), o anisquídeo encontrava-se encistado em mesentério, mas seu estágio de conservação não permitiu uma identificação específica. A fase adulta do gênero ainda foi observada em estômago e intestino dos peixes *Merluccius hubbsi* (merluza), *Scomber japonicus* (cavala) e *G. brasiliensis* (congro-rosa) (NAVONE; SARDELLA; TIMI, 1998).

A forma larval de *Hysterothylacium* sp. representa um risco zoonótico para o homem e embora haja registros de poucas zoonoses parasitárias transmitidas por pescado no Brasil, estas enfermidades provavelmente são negligenciadas, uma vez que existem muitas espécies da família Anisakidae reportadas nos peixes brasileiros. Esta variedade de espécies infectadas acentua o risco de infecção para os humanos e para espécies de mamíferos e aves piscívoras (AMATO; MONTEIRO; AMATO, 2006; ANDRADE-PORTO et al., 2015; BARROS; MORAES-FILHO; OLIVEIRA, 2006; OKUMURA; PÉREZ; ESPÍNDOLA-FILHO, 1999).

Yagi et al. (1996) reportaram um caso de anisquíase intestinal humana por espécie do gênero *Hysterothylacium*. Um nematódeo adulto foi encontrado nas fezes de um homem de 55 anos que apresentava diarreia e dor abdominal. Após análise

morfológica foi registrada a espécie *Hysterothylacium aduncum* ocasionando a infecção.

Eiras et al. (2015) descreveram relatos de suspeita de anisacuíase em pescadores de São Paulo que viajaram para a Ilha do Bananal, no estado de Tocantins. Do total de nove pessoas que transitaram para o estado, cinco ingeriram peixe cru do gênero *Cichlydae* e apresentaram sinais clínicos cerca de quinze a vinte dias depois de terem deixado a ilha e retornado a São Paulo. Os sintomas consistiam em dor epigástrica, abdominal e alergia caracterizada por erupção cutânea no abdômen com achado laboratorial de eosinofilia. Os autores concluíram, com base em aspectos clínicos, laboratoriais e circunstâncias epidemiológicas, que se tratava de casos de anisacuíases adquirida pela ingestão de peixe cru. A ausência de sinais clínicos em pescadores que não consumiram o peixe cru mostrou-se como uma forte evidência da forma de infecção do parasito.

Entre as maneiras de se prevenir esta parasitose está o manejo adequado dos peixes após o abate. A evisceração do pescado imediatamente após a despesca é considerada uma importante medida de controle da anisacuíase, uma vez que tempo e temperatura de exposição após a morte contribui para migração destas larvas a partir das vísceras (PRADO; CAPUANO, 2006; SILVA-JUNIOR; RAMOS; GAMA, 2011). No presente estudo as vísceras dos peixes foram retiradas logo após a captura e as larvas observadas encapsuladas no intestino e baço.

Segundo o RISPOA (2017) os produtos da pesca e da aquicultura infectados com endoparasitos transmissíveis ao homem não podem ser destinados ao consumo cru sem que sejam submetidos previamente ao congelamento à temperatura de -20°C por 24 horas ou a -35°C durante 15 horas. Segundo o regulamento, o pescado, partes dele e os órgãos com lesões ou anormalidades que possam torná-los impróprios para consumo, devem ser identificados e conduzidos a um local específico para inspeção, considerando o risco de sua utilização. Outra medida de segurança alimentar à anisacuíase é a cocção do pescado em temperaturas superiores a 60°C por 10 minutos (PRADO; CAPUANO, 2006; SILVA-JUNIOR; RAMOS; GAMA, 2011).

A participação dos peixes da fauna brasileira como potenciais transmissores de anisacuídeos ainda é pouco pesquisada, de forma que são necessários mais estudos epidemiológicos que mostrem a real situação da prevalência e distribuição destas doenças no país. De fato, a medida preventiva segura para esta helmintose é

a adoção de uma inspeção minuciosa do produto, e quando possível a abstinência da ingestão de pescado cru ou cozido insuficientemente, tornando-se importante o investimento em trabalhos voltados para a educação sanitária e conscientização sobre os perigos decorrentes da ingestão do pescado sem a cocção adequada (CÁRDIA; BRESCIANI, 2012; OKUMURA; PÉREZ; ESPÍNDOLA-FILHO, 1999).

4 CONCLUSÃO

As espécies de *Zungaro zungaro* capturados na bacia Tocantins-Araguaia apresentaram-se infectados pelo parasito *Hysterothylacium* sp. com indicadores de infecção de 1,5 de intensidade média, 1 a 2 de variação de intensidade, 0,12 de abundância e 8% de percentual de infecção.

Ressalta-se a importância desse parasito em saúde pública, visto ser pertencente a uma família que exhibe considerável potencial zoonótico, que pode ser um risco de alimentação humana devido ao hábito de ingerir a carne de peixe crua, possivelmente contaminada.

Este foi o primeiro relato de parasitismo de *Hysterothylacium* sp. descrito em peixes *Zungaro Zungaro*.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATO, J. F. R.; MONTEIRO, C. M.; AMATO, S.B. *Contraecaecum rudolphii* Hartwich (Nematoda, Anisakidae) from the Neotropical Cormorant, *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) (Aves, Phalacrocoracidae) in southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.4, p.1284-1289, 2006.

ANDRADE-PORTO, S. M.; CÁRDENAS, M. Q.; MARTINS, M. L.; OLIVEIRA, J. K. Q.; PEREIRA, J. N.; ARAÚJO, C. S. O; MALTA, J. C. O. First record of larvae of *Hysterothylacium* (Nematoda: Anisakidae) with zoonotic potential in the pirarucu *Arapaima gigas* (Osteichthyes: Arapaimidae) from South America. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 4, p. 790-795, 2015.

BARROS, L. A.; MORAES-FILHO, J.; OLIVEIRA, J.R.L. Nematódeos com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. **Revista brasileira de Ciência Veterinária**, v.13, n.1, p. 55-57, 2006.

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

CAMPOS, C.M. ; MORAES, J.R.E.; MORAES, F.R. Histopatologia do intestino de *Pseudoplatystoma fasciatum* (Osteichthyes, Pimelodidae) parasitados com cestodas proteocefalídeos e nematodas. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.35, n.1. p.153-158, 2009.

CARDIA, D. F. F.; BRESCIANI, K. D. S. Helminthoses zoonóticas transmitidas pelo consumo inadequado de peixes. **Veterinária e Zootecnia**, v.19, n.1, p.55-65, 2012.

CREPALDI, D.V.; FARIA, P.M.C.; TEIXEIRA, E.A.; RIBEIRO, L.P.; COSTA, A.A.P.; MELO, D.C.; CINTRA, A.P.; PRADO, S. de A.; COSTA, F.A.A.; DRUMOND, M.L.; LOPES, V.E.; MORAES, V.E. A situação da Aquicultura e da pesca no Brasil e no mundo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, n.3/4, p.81-85, 2006.

CRUZ, A.R.; SOUTO, P.C.S.; FERRARI, C.K.B.; ALLEGRETTI, S.M.; ARRAIS-SILVA, W.W. Endoscopic imaging of the first clinical case of anisakidosis in Brazil. **Scientia Parasitologica**, v.11, n.2, p.97-100, 2010.

EIRAS, J.C.; PAVANELLI, G.C.; YAMAGUCHI, M.U.; TAKEMOTO, R.M.; KARKLING, L.C. Correspondence probable recognition of human anisakiasis in

Brazil? **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.57, n.4, p.358, 2015.

FONTENELLE, G.; KNOFF, M.; FELIZARDO, N.N.; TORRES, E.J.L.; LOPES, L.M.S.; GOMES, D.C.; CLEMENTE, S.C. Larvas Anisakidae e Raphidascarididae parasitos de *Selene setapinnis* (Mitchill, 1815) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Brazilian Journal Veterinary Parasitology**, v.24, n.1, p.72-77, 2015.

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S.; OLIVEIRA, C.A.F. Aspectos da qualidade do pescado de relevância em saúde pública. **Higiene Alimentar**, v.12, n.53, p.30-37, 1998.

LUQUE, J.L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. **Revista brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.13, suplemento 1, 2004.

NAVONE, G.T.; ETCHEGOIN, J.A.; CREMONTE, F. *Contraecaecum multipapillatum* (Nematoda: Anisakidae) from *Egretta alba* (Aves: Ardeidae) and comments on other species of this genus in Argentina. **The Journal of Parasitology**, v.86, n.4, p.807-810, 2000.

NAVONE, G. T.; SARDELLA, N. H.; TIMI, J. T. Larvae and adults of *Hysterothylacium aduncum* (Rudophi, 1802) (Nematoda: Anisakidae) in fishes and crustaceans in the South West Atlantic. **Parasite**, v. 5, n. 1, p. 127-136, 1998.

NIEUWENHUIZEN, N.; LOPATA, A.L.; JEEBHAY, M.L.F.; HERBERT, R.; ROBINS, T.G.; BROMBACHER, F. Exposure to the fish parasite *Anisakis* causes allergic airway hyperreactivity and dermatitis. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v.117, n.5, p.1098-1105, 2006.

OKUMURA, M. P. M.; PÉREZ, A. C.; ESPÍNDOLA-FILHO, A. Principais zoonoses parasitárias transmitidas por pescado - revisão. **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP**, v.2, n.1, p.66-80, 1999.

PRADO, S. P. T.; CAPUANO, D. M. Relato de nematóides da família Anisakidae em bacalhau comercializado em Ribeirão Preto, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** v.39, n.6, p.580-581, 2006.

RAMOS, P. *Anisakis* spp. em bacalhau, *sushi* e *sashimi*: risco de infecção parasitária e alergia. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.106, n.1, p.577-580, 2011.

REGO, A. A. Cestóides proteocefalídeos parasitas de *Pseudoplatystoma* (Pisces, Pimelodidae) da América do Sul. **Revista brasileira de Zociências**, v. 4, n. 2, p. 269-282, 2002.

REGO, A.A.; SANTOS, J. C.; SILVA, T.P. Estudo de cestoides de peixes do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.72, n.4, p.187-204, 1974.

ROSSI, G. A. M.; HOPPE, E.G.L.; MARTINS, A.M.C.V.; PRATA, L.F. Zoonoses parasitárias veiculadas por alimentos de origem animal: Revisão sobre a situação no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.81, n.3, p. 290-298, 2014.

SAAD, C.D. R.; LUQUE, J.L. Larvas de Anisakidae na musculatura do pargo, *Pagrus pagrus*, no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 18, supl. 1, p.71-73, 2009.

SAAD, C.D.R.; VIEIRA, F.M.; LUQUE, J.L. Larvas de Anisakidae Skrjabin & Karokhin, 1945 (Nematoda, Ascaridoidea) em *Lophius gastrophysus* Miranda-Ribeiro, 1915 (Actinopterygii, Lophiidae) no litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Neotropical Helminthology**, v.11, n.2, p.159-177, 2012.

SANTOS, G.M.; FERREIRA, E.J.G.; ZUANON, J.A.S. **Peixes comerciais de Manaus**. Manaus: IBAMA/AM-Pró Várzea, 2006, 144p.

SILVA-JUNIOR; A.C.S.; RAMOS, J.R.; GAMA, C.S. Parasitismo de larvas de Anisakidae em *Acestrorhynchus lacustris* da área de proteção ambiental do rio Curiaú, Macapá, estado do Amapá. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.6, n.2, p.1-10, 2011.

SOUZA, M. F.; MARQUES, E. E.; MIRANDA, E. B.; ARAUJO, A. F. Do rio Tocantins a Hidrelétrica de Peixe Angical: os peixes e as pescarias na memória dos pescadores. **Revista Interface**, v. 1, n. 12, p. 119-134, 2016.

TAVARES, L. F. S.; CANDEIRO, C. R. A. Região de fronteiras: fauna e flora em Itaguatins, norte do estado do Tocantins. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, v. 3, n. 2, p. 513-519, 2012.

TRAVASSOS, L. Cestódeos. In: _____. **Introdução ao estudo da helmintologia**. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Biologia, 1950. Cap. 10, p. 1-174.

URQUHART, G.M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J.L; DUNN, A.M.; JENNINGS, F.W.
Parasitologia Veterinária. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 1249p.

VILLEGAS, A.; GONZÁLEZ-SOLÍS, D. Gastrointestinal helminth parasites of the american crocodile (*crocodylus acutus*) in southern Quintana Roo, mexico.
Herpetological Conservation and Biology, v.4, n.3, p. 346-351, 2008.

YAGI, K.; NAGASAWA, K.; ISHIKURA, H.; NAGAGAWA, A.; SATO, N.; KIKUCHI, K.; ISHIKURA, H. Female worm *Hysterothylacium aduncum* excreted from human: a case report. **Journal of Parasitology**, v. 45, n. 1, p. 12– 23, 1996.

CAPÍTULO 3

RESUMO

Fauna helmintológica de *Zungaro zungaro* Humboldt e Valenciennes, 1821 capturados no rio Araguaia

Zungaro zungaro (Jaú) é um peixe que compõe o grupo dos bagres, responsáveis pela renda de populações ribeirinhas e bem aceito pelo consumidor em diferentes regiões do país. Para o sucesso da piscicultura é necessário conhecimento de fatores que podem comprometer ou inviabilizar a produção, como as infecções por helmintos. Assim investigações a respeito da fauna parasitária de peixes com importância econômica no Brasil disponibiliza informações que podem ser adotadas em um sistema de controle de helmintoses. Considerando a escassez de informações sobre a fauna helmintológica do jaú na região norte do Brasil, esta pesquisa buscou gerar dados sobre parasitos de *Zungaro zungaro* no rio Araguaia, juntamente com o cálculo de indicadores de infecção, como percentual de infecção, abundância, intensidade média e variação de intensidade. Vinte e cinco peixes foram capturados ao longo do rio Araguaia no período de junho a outubro de 2015, por pescadores devidamente licenciados. Os peixes foram necropsiados e eviscerados, com remoção das vísceras gastrointestinais, nadadeiras, olhos, fígado e baço. O material foi acondicionado em formol 10% e em seguida lavado e mantido em líquido Railliet & Henry até a identificação das espécies, com posterior determinação dos indicadores de infecção. 92% dos peixes necropsiados apresentaram infecção por helmintos, totalizando 135 parasitos coletados de estômago, intestino, vesícula, baço e fígado. Foram observadas as espécies de nematódeos *Cucullanus patoi*, *C. Pseudoplatystomae*, *C. pinnai*, *Hysterothylacium* sp., o trematódeo *Allocreadium* sp., o cestódeo *Monticellia siluri* e o pentastomídeo *Sebekia* sp., com percentuais de infecção 12%, 24%, 28%, 8%, 76%, 24%, 8%, respectivamente. O trabalho apresentou o primeiro registro do cestódeo *Monticellia siluri* em *Zungaro zungaro* e do trematódeo *Allocreadium* sp. em bagres pimelodídeos no Brasil.

Palavras-chaves: Anisakidae; Cestódeo; Helmintos; Jaú; Pentastomídeo.

ABSTRACT

Helminthological fauna of *Zungaro zungaro* Humboldt and Valenciennes, 1821 captured in the river Araguaia

Zungaro zungaro (Jaú) is a fish that compose the group of catfish, responsible for the income of riverside populations and well accepted by the consumer in different regions of the country. For the success of fish farming is necessary knowledge of factors that may compromise or make production unviable, such as helminth infections. Thus, investigations regarding parasitic fauna of fish of economic importance in Brazil provide information that can be adopted in a helminth control system. Considering the scarcity of information on the jaú helminth fauna in northern Brazil, this research sought to generate data on *Zungaro zungaro* parasites in the Araguaia River, together with the calculation of infection indicators, as percentage of infection, abundance, mean intensity and variation of intensity. Twenty-five fish were caught along the Araguaia River from June to October 2015 by duly licensed fishermen. The fish were necropsied and eviscerated, with removal of the gastrointestinal viscera, fins, eyes, liver and spleen. The material was conditioned in 10% formaldehyde and then washed and maintained in Railliet & Henry liquid until the identification of the species, with subsequent determination of infection indicators. 92% of the necropsied fish presented helminth infection, totaling 135 parasites collected from the stomach, intestine, vesicle, spleen and liver. The nematode species *Cucullanus patoi*, *C. pseudoplatystomae*, *C. pinnai*, *Hysterothylacium* sp., The trematode *Allocreadium* sp., The *Monticellia siluri* cestode and the *Sebekia* sp. Pentastomide, with percentage of infection 12%, 24%, 28% , 8%, 76%, 24%, 8%, respectively. The work presented the first record of the *Monticellia siluri* cestode in *Zungaro zungaro* and the trematódeo *Allocreadium* sp. in pimelodida catfish in Brazil.

Keywords: Anisakidae; Cestode; Helminths; Jaú; Pentastomide.

1 INTRODUÇÃO

O jaú é um bagre pertencente à classe Actinopterygii, ordem Siluriforme, família Pimelodidae, gênero *Zungaro* e espécie *Zungaro zungaro* (FISHBASE, 2017). Trata-se de uma das maiores espécies da ictiofauna brasileira, sendo que sua distribuição vai desde as bacias hidrográficas do Rio Paraná, Paraguai, Uruguai até a bacia do Amazonas (CALDAS; DIAS; SHIBATA, 2006).

Esta espécie é considerada de grande porte, podendo alcançar 1,60m de comprimento e 110 Kg, possui um corpo curto e roliço, com cabeça ampla, coloração cinza-amarelada coberta por pequenas manchas escuras. Ocorre em diversos rios e, nesse ambiente preferem os canais de grandes rios localizados à jusante das corredeiras. O jaú é um peixe carnívoro, que realiza suas migrações reprodutivas rio acima, sendo este período caracterizado pela piracema (DRUMOND et al., 2006; SANTOS; FERREIRA; ZUANON, 2006).

O peixe é de importância econômica no Brasil, pois é uma fonte de renda de populações ribeirinhas e bem aceito pelo consumidor em diferentes regiões do país (REGO, 2002). Todos os peixes no ambiente natural apresentam uma fauna parasitária característica, muitas vezes sem manifestação patogênica, no entanto, em condições de piscicultura esta prevalência parasitária pode ter aumento significativo devido a elevada densidade populacional. O conhecimento sobre os agentes parasitários na ecologia animal torna-se necessário, principalmente diante da ameaça representada pela presença de parasitos infecciosos no ambiente, que molda muitos aspectos do comportamento dos peixes (BARBER, 2007; LUQUE, 2004).

O peixe Jaú já foi alvo de algumas investigações a cerca de sua fauna parasitária, contudo existem poucas informações a respeito de sua fauna helmintológica na região norte do Brasil. Assim, esta pesquisa buscou gerar dados sobre helmintos de *Zungaro zungaro* no rio Araguaia, juntamente com os cálculos de indicadores de infecção.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Captura dos animais

Para o estudo foram capturados entre junho e outubro de 2015, vinte e cinco peixes da espécie *Zungaro zungaro*, ao longo do rio Araguaia, nas corredeiras de Santa Isabel, no município de Xambioá no Tocantins (latitude 6°15'31" sul e longitude 48°23'41" oeste). A corredeira possui aproximadamente 14 Km de extensão e um desnível total da ordem de 13 m. Os peixes foram capturados por pescadores da região devidamente licenciados e previamente contactados, as capturas foram realizadas em pedrais de correntezas fortes entre 00:00 e 05:00 da manhã devido o período de atividade desses peixes. A pesca foi efetuada com linhas de mão de calibre espesso (0,7 a 1,0 mm) e anzóis encastoados n°9/0 a 12/0 com chumbo tipo oliva de 100 a 500g, dependendo da força da água e profundidade. As iscas utilizadas eram *Rhinodrilus alatus* (minhocuçu) e pequenos peixes como *Leporinus freiderici* (piauí), *Prochilodus lineatus* (curimba), *Gymnotus carapo* (tuvira), cortados ao meio. O presente trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT) sob protocolo n° 23101.002386/2016-65.

2.2 Coleta das amostras

Os peixes foram necropsiados e eviscerados a campo, sendo o trato gastrointestinal retirado e separado anatomicamente (esôfago, estômago e intestino) com a utilização de barbantes, a fim de evitar a passagem de conteúdo entre os segmentos. Vesícula, fígado e baço também foram coletados e todo o material foi envasado em frascos individuais com formol a 10%, devidamente identificados e analisados nos laboratórios de Experimentação Animal e Biotério em Palmas e Higiene e saúde pública em Araguaína, ambos na Universidade Federal do Tocantins.

2.3 Identificação dos parasitos

Todos os tecidos foram examinados e os parasitos foram coletados, na sua totalidade com auxílio de um microscópio estereoscópico de aumento 1-4x, separados por gênero e sexo, quando possível, contados e mantidos em líquido

Railliet & Henry (930 ml de água destilada, 6 g de cloreto de sódio, 50 ml de formol PA e 20 ml de ácido acético glacial) até a identificação das espécies.

A identificação das espécies foi realizada seguindo a metodologia descrita por Travassos (1950): os parasitos encontrados foram retirados do fixador (Railliet & Henry) e colocados, por 30 minutos, em ácido acético 80% para clarificação, a fim de possibilitar a observação das formações celulares. Para os helmintos que necessitaram da observação das formações quitinizadas, foi utilizado o creosoto de Faya, após o ácido acético, para uma melhor diafanização e clarificação do parasito. Os cestódeos foram comprimidos com o auxílio de uma placa de petri por 24 horas para melhor visualização das estruturas internas da proglótide.

A identificação das espécies de nematódeos dessa pesquisa foi baseada nos trabalhos de Fortes, Hoffmann e Sarmiento (1992), Vicente e Pinto (1999), Vieira, Vieira e Luque (2015), Andrade-Porto et al. (2015). Já os trematódeos foram classificados segundo Shimazu, Urawa e Coria (2000), o cestódeo de acordo com Rego, Santos e Silva (1974) e os pentastomídeos de acordo com Giesen et al. (2013).

2.4 Análise estatística

A análise estatística descritiva foi aplicada segundo Bush et al. (1997), visando a obtenção de:

Percentual de infecção: número de hospedeiros infectados pela espécie de helminto estudada, dividido pelo número de hospedeiros examinados. O valor obtido foi multiplicado por 100.

Abundância: número de helmintos da espécie estudada dividido pelo número total de hospedeiros examinados.

Intensidade média: número de helmintos da espécie em estudo, colhidos dos hospedeiros examinados, dividido pelo número de hospedeiros infectados pela espécie em estudo.

Varição de intensidade: número mínimo e máximo de helmintos da espécie estudada observados nos hospedeiros infectados.

3 RESULTADOS

Dos 25 peixes capturados, 23 apresentaram infecção por parasitos (92%), totalizando 135 helmintos coletados de estômago, intestino e fígado. Foram observadas na classe dos nematódeos 13 espécimes de *Cucullanus patoi*, 12 de *C. pseudoplatystomae*, sete de *C. pinnai*, três de *Hysterothylacium* sp. e 74 do trematódeo *Allocreadium* sp. Além disso, foram identificados 24 cestódeos da espécie *Monticellia siluri* e dois pentastomídeos do gênero *Sebekia* sp. (Figura 2).

O trematódeo, cestódeo e a maioria dos nematódeos foram recuperados dos intestinos (96,97% de todos os helmintos) conforme demonstrado na Figura 1. Os espécimes de pentastomídeos estavam encistados no fígado e no estômago de dois peixes. Não foi constatada presença de helmintos no esôfago e vesícula biliar. Os dados dos indicadores de infecção como intensidade média, variação de intensidade, abundância, percentual de infecção e o total de helmintos, estão expressos no Quadro 1.

Com relação aos indicadores de infecção entre os nematódeos (Quadro 1), o gênero *Cucullanus* spp. continha as espécies que apresentaram o maior percentual de infecção, sendo *Cucullanus pinnai* encontrada com taxa de 28% (7/25), *C. pseudoplatystomae* com 24% (6/25), *C. patoi* com 12% (3/25) e o anisacídeo *Hysterothylacium* sp. com 8% (2/25).

O cestódeo *Monticellia siluri* demonstrou o mesmo percentual de infecção que *C. pseudoplatystomae*, 24% (6/25). O trematódeo *Allocreadium* sp. teve a maior taxa de infecção de todos os helmintos, com 76% (19/25) e o pentastomídeo *Sebekia* sp. apresentou o menor percentual de infecção, 8% (2/25), (Figura 3).

A intensidade média variou entre 1 e 4,3 sendo observada a maior para *C. patoi* (4,3) seguida por *Monticellia siluri* (4), *Allocreadium* sp. (3,89), e *C. pseudoplatystomae* (2). A menor intensidade média observada foi um, para *C. pinnai* e *Sebekia* sp. (Figura 5), já o trematódeo *Allocreadium* sp. apresentou a maior abundância (2,96) (Figura 4) e o maior número de helmintos observados na pesquisa (Figura 2).

Quadro 1- Indicadores de infecção observada em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia, Tocantins.

Espécie	Habitat	Indicadores de infecção					
		Variação de intensidade	Intensidade média	Abundância	Percentual de infecção	Total de helmintos	%
<i>Cucullanus patoi</i>	Intestino e estômago	1-3	4,3 (3)	0,52	12	13	9,63
<i>Cucullanus pseudoplatystomae</i>	Intestino	1-6	2 (6)	0,48	24	12	8,89
<i>Cucullanus pinnai</i>	Intestino	1-5	1 (7)	0,28	28	7	5,18
<i>Hysterothylacium</i> sp.	Intestino e baço	1-2	1,5 (2)	0,12	8%	3	2,22
<i>Allocreadium</i> sp.	Intestino e estômago	1-8	3,89 (19)	2,96	76	74	54,81
<i>Monticellia siluri</i>	Intestino	1-17	4 (6)	0,96	24	24	17,78
<i>Sebekia</i> sp.	Estômago e fígado	1	1(2)	0,08	8	2	1,48
Total de helmintos						135	

() = número de animais positivos

% = em relação ao número total de helmintos

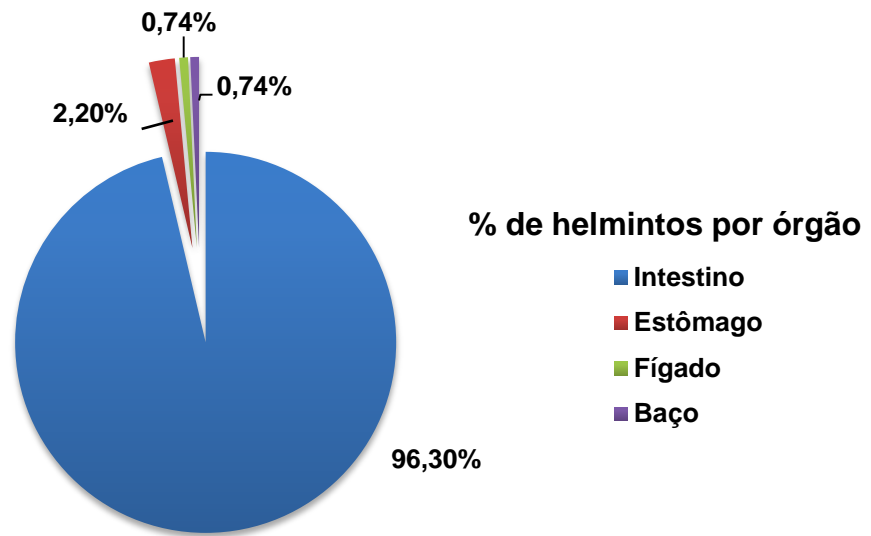


Figura 1- Percentual de helmintos por órgãos em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia nas corredeiras de Santa Isabel (Xambioá-TO).

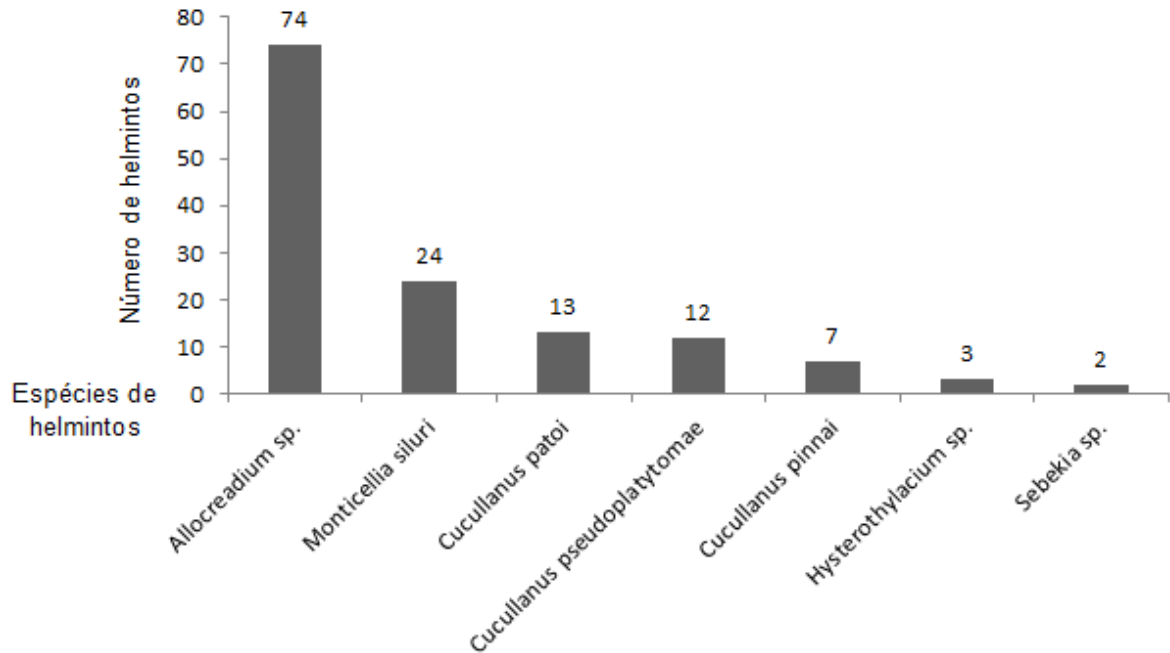


Figura 2- Espécies e número de helmintos em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia nas corredeiras de Santa Isabel (Xambioá-TO).

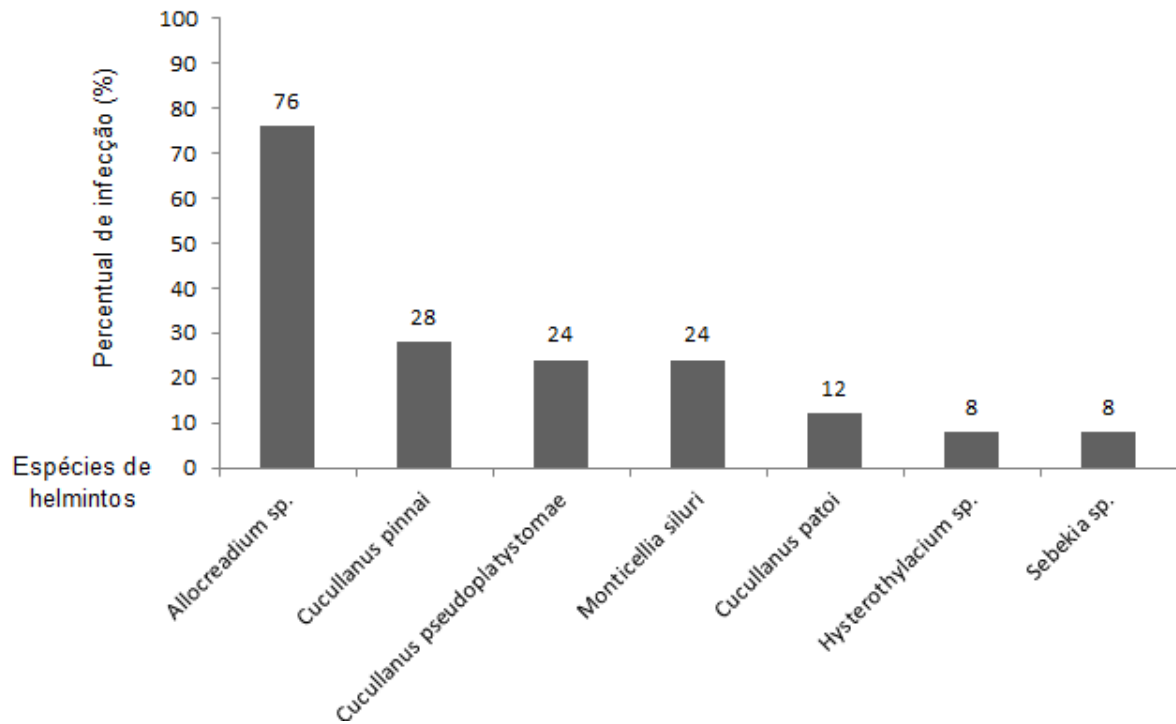


Figura 3- Percentual de infecção observado em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia nas corredeiras de Santa Isabel (Xambioá-TO).

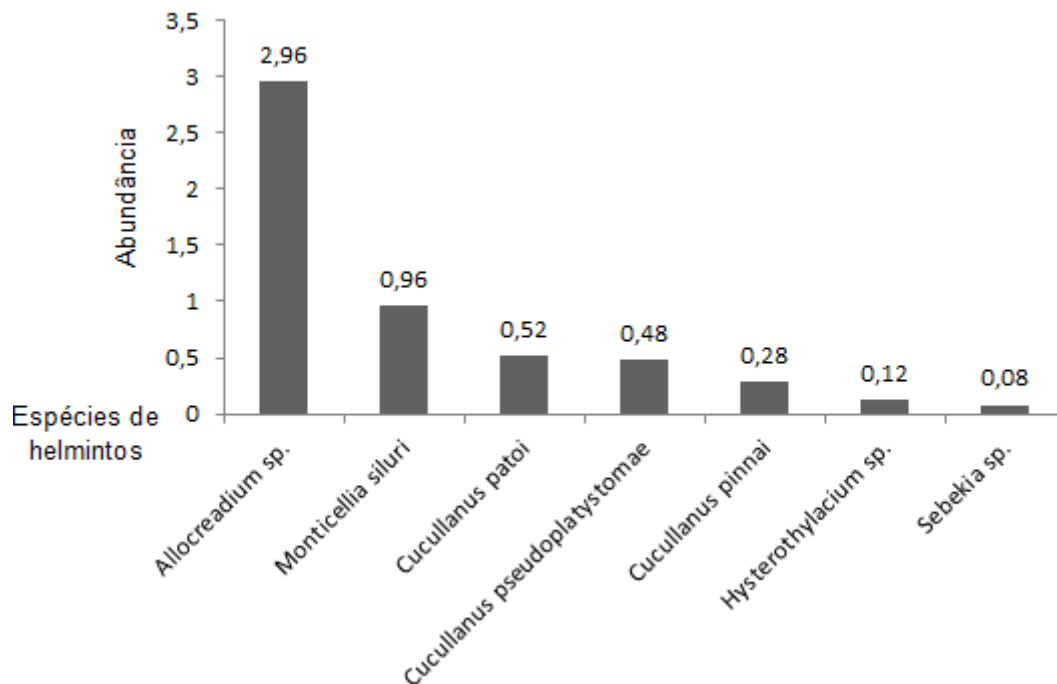


Figura 4- Abundância observada em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia nas corredeiras de Santa Isabel (Xambioá-TO).

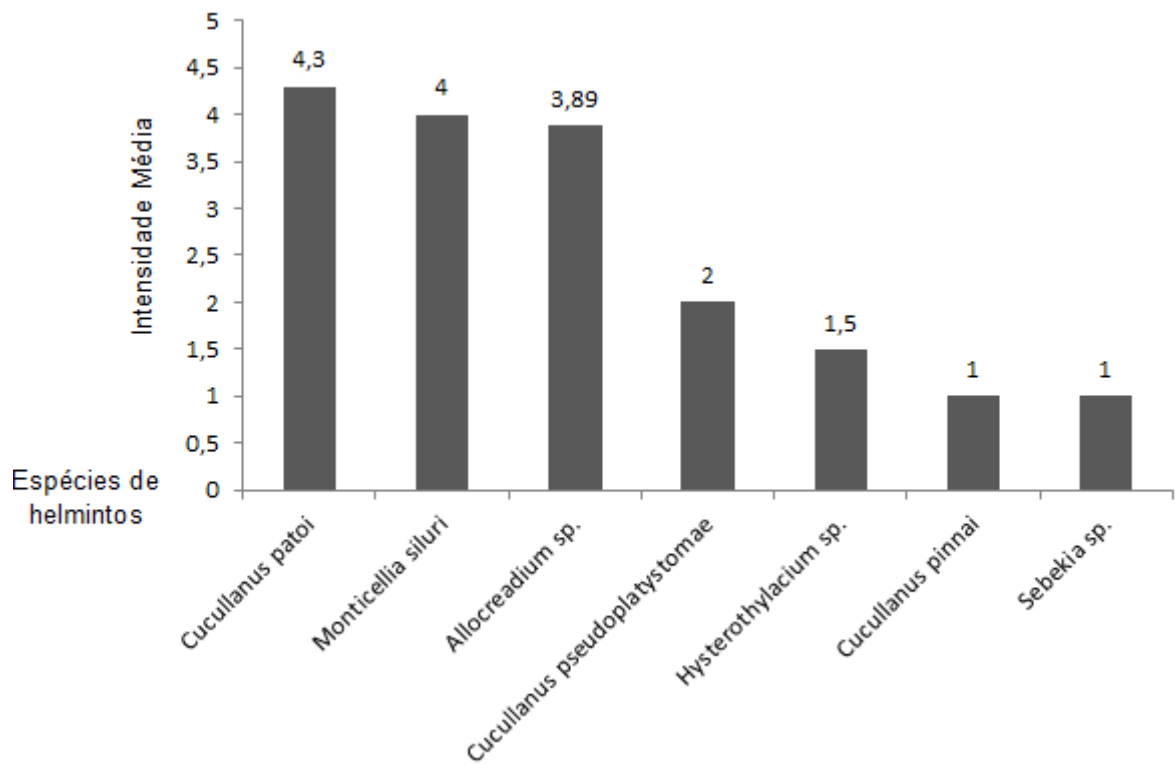


Figura 5- Intensidade média observada em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia nas corredeiras de Santa Isabel (Xambioá-TO)..

4 DISCUSSÃO

O peixe *Zungaro zungaro* já foi alvo de algumas investigações a cerca de sua fauna parasitária, com registro de espécies como *Contracaecum* sp. com taxa de infecção de 100%, *Cucullanus pinnai*, *Peltidocotyle rugosa*, *Choanoscolex abscisus*, *Megathylacus brooksi*, *Jauella glandicephalus* e larvas da família Seuratoidea, sem registros de índices de infecção (BARROS; MORAES-FILHO; OLIVEIRA, 2006; EIRAS; REGO; PAVANELLI, 1986; MORAVEC, KOHN, FERNANDES, 1997).

As espécies helmínticas observadas no jaú durante esta pesquisa pertencem às famílias Cucullanidae, Anisakidae, Allocreadiidae, Monticelliidae e Sebekidae.

A família Cucullanidae é de comum ocorrência em distintas espécies de peixes e possui três gêneros agrupados (TIMI; LANFRANCHI, 2006) incluindo o gênero *Cucullanus* sp., que na presente pesquisa apresentou três espécies distintas (*C. patoi*, *C. pseudoplastystomae* e *C. pinnai*).

Cucullanus sp. infecta o intestino de peixes e algumas espécies já foram encontradas parasitando o fígado destes animais (TAKEMOTO et al., 2009), de forma que todos os helmintos do gênero, descritos no presente estudo foram observados no intestino, com exceção para *C. patoi*, que foi recuperado do estômago de um peixe. As larvas de *Cucullanus* sp. migram através da parede intestinal, penetrando em vasos sanguíneos e alojando-se em cavidades, necessitando de um hospedeiro intermediário como crustáceo do grupo Ciclopoidea.

Em algumas espécies do gênero *Cucullanus* (*C. minutos*) as larvas invadem intestino e produzem inflamação de submucosa, necrose e destruição de capilares (TAKEMOTO et al., 2009). Moravec, Kohn e Fernandes (1993) descreveram estes parasitos como causadores de danos importantes nos peixes, com alterações que vão desde hemorragias e consequente anemia, até torções irreversíveis dos intestinos e compressão dos órgãos digestivos, impedindo a alimentação e a defecação. Durante a pesquisa não foi observada nenhuma alteração macroscópica das vísceras dos peixes infectados por espécies deste gênero.

A família Anisakidae é alvo de pesquisas principalmente devido seu caráter zoonótico. Esta possui como hospedeiros intermediários peixes marinhos e de água doce no Brasil, com ocorrência de larvas encistadas na musculatura, mesentérios e fígado (PARAGUASSÚ; LUQUE; ALVES, 2002; SAAD; LUQUE, 2009). Algumas aves piscívoras foram registradas contendo larvas e adultos parasitando proventrículo e os jacarés apresentaram-se como hospedeiros paratênicos de

espécies da família (AMATO; MONTEIRO; AMATO, 2006; HUCHZERMAYER, 2003; NAVONE; ETCHEGOIN; CREMONTE, 2000). O gênero *Hysterothylacium* sp. infecta peixes pela ingestão de crustáceo de águas doces ou mexilhões (LOPES et al., 2011), de forma que no presente estudo foram observados vestígios da disgestão de pequenos crustáceos no estômago do *Zungaro zungaro*, o que provavelmente favoreceu o parasitismo.

O trematódeo *Allocreadium* sp. já foi reportado em diferentes regiões do mundo, e no Brasil, com base em revisões de literatura, este é o primeiro relato do gênero na família Pimelodidae. Sultana (2015) descreveu o parasito em peixes *Glossogobius giuris*, com registro das espécies *Allocreadium glossogobium* e *Allocreadium handiai* a partir de estômago e intestino desta espécie. O helminto *Allocreadium danjiangensis* foi descrito a partir do intestino de várias espécies de peixes de água doce na China e na América do Sul, com relatos em peixes de lagos na Patagônia (GAO et al., 2008; SHIMAZU; URABE, 2013; SHIMAZU; URAWA; CORIA, 2000)

A espécie de trematódeo *Allocreadium fasciatus* e *Allocreadium handai* foi reportada em intestino de peixes de água doce, de forma que o molusco *Amnicola travancorica* atua como o primeiro hospedeiro intermediário para as espécies helmínticas. O miracídio ao infectar o molusco passa por duas gerações de rédias, de forma que as cercárias penetram e desenvolvem-se em metacercárias no hemocele de copépodos, tornando-se helmintos adultos após a ingestão pelo hospedeiro definitivo (MADHAVI, 1978; MADHAVI, 1980). Sabe-se que o jaú em seu ambiente natural possui contato com os potenciais hospedeiros intermediários, como moluscos e copépodos, criando condições favoráveis para o parasitismo e viabilidade do ciclo deste gênero de trematódeo.

Anjum; Kumar e Sharma (2014) registraram *A. isoporum* nas seguintes espécies de peixes na Índia: *Leuciscus cephalus*, *L. leuciscus*, *Alburnus alburnus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus barbus*, *Gobio gobio*, *G. albipinnatus*, *Noemacheilus barbatulus*, com registro de infecções acima de 58%. Todas estas espécies hospedeiras abrigavam trematódeos contendo ovos, o que confirma que todos eles podem servir como hospedeiro definitivo para *A. isoporum*. Os trematódeos observados neste estudo eram espécies adultas (continham ovos), o que aponta *Zungaro zungaro* um hospedeiro definitivo para *Allocreadium* sp.

Anjum; Kumar e Sharma (2014) ainda observaram percentual de infecção de 73%, por *A. isoporum* no peixe *L. cephalus* na Índia, o que se assemelha aos achados do presente estudo que demonstraram taxa de infecção de 76%. O peixe *L. cephalus* é considerado o principal hospedeiro dentre os analisados pelos autores; das 203 espécies de *L. cephalus* examinadas no intervalo de dois anos, 148 ou seja, 73%, estavam infectadas com *A. isoporum*, com a intensidade média 15 e variação de intensidade 1-56. Os achados se mantiveram acima dos do presente estudo, que revelou intensidade média 3,89 e variação de intensidade 1-8.

Muitas espécies de parasitos encontrados no hemisfério norte têm ciclos sazonais com a maturação na primavera seguida de morte após a reprodução no verão. Willis (2001) analisando indicadores de infecção para o trematódeo *A. lobatum* no peixe *Semotilus atromaculatus* em diferentes estações apontou a possibilidade de que o ciclo dos helmintos deste gênero seja sazonal, sugerindo que os trematódeos adultos morreram logo após a oviposição. Outra evidência desta mortalidade é a diminuição da prevalência encontrada durante a transição de adultos contendo ovos e helmintos imaturos. A presença de *A. lobatum* imaturo sugeriu um recrutamento cíclico durante o ano, que dura enquanto os segundos hospedeiros intermediários são capazes de suportar metacercárias infecciosas.

Moravec (1992) julga que os trematódeos do gênero *Allocreadium* sp. juvenis recuperados de peixes durante o outono e o inverno amadurecem e põem ovos apenas na primavera e no verão do próximo ano, com desenvolvimento muito lento destes trematódeos durante o período frio. Com o aumento da temperatura da água na primavera e no verão, provavelmente ocorre uma maturação e desenvolvimento mais rápidos dos ovos de *A. isoporum*, de modo que os parasitos adquiridos pelos peixes no início do ano e durante a primavera logo se tornam maduros. O período de coleta dos parasitos no presente estudo se deu de junho a outubro, período em que a temperatura da água encontra-se mais elevada, isso provavelmente interferiu no aumento do percentual de infecção.

Existem seis ordens de cestódeos em peixes teleósteos de água doce, entre as quais a Proteocephalidea se destaca em número de espécies descritas. Estas são encontradas principalmente em peixes Siluriformes (REGO; CHUBB; PAVANELLI, 1999). O helminto *Monticellia siluri*, observado no presente estudo pertence a esta ordem e este é o primeiro registro desta espécie no peixe *Zungaro zungaro*.

Os cestódeos necessitam de dois hospedeiros para completar o seu ciclo, de forma que além dos peixes os microcrustáceos podem atuar como hospedeiros intermediários (TAKEMOTO et al., 2009). *Zungaro zungaro* é uma espécie piscívora, portanto sua alimentação contribui para a continuidade do ciclo, o que faz deste, um hospedeiro definitivo.

De maneira geral, os peixes suportam bem o parasitismo por cestódeos adultos, pois estes retiram apenas o alimento necessário para a sua sobrevivência (ONAKA, 2009). Alterações importantes podem ser observadas do ponto de vista histopatológico nas camadas do intestino de hospedeiros, decorrente de estruturas de fixação eficientes que algumas espécies de cestódeos possuem (PAVANELLI; EIRAS; TAKEMOTO, 2008; ONAKA, 2009).

Campos, Moraes e Moraes (2009) relataram uma severa descamação nas mucosas intestinais de peixes com intenso parasitismo por proteocefalídeos e afirmaram que estes helmintos ao se fixarem na parede intestinal promovem uma aspiração do epitélio. De acordo com os autores, apesar dos cestódeos descritos durante o trabalho não terem sido vistos presos ao intestino do hospedeiro, eles possivelmente, estão relacionados com a severa descamação da mucosa observada nas amostras, considerando o parasitismo intenso.

Os cestódeos, quando observados em alta intensidade de infecção podem causar oclusão da luz do intestino (ONAKA, 2009). No atual estudo, embora um único animal tenha apresentado 17 exemplares de cestódeos, não foi observada nenhuma alteração macroscópica em sua mucosa intestinal.

Os pentastomídeos possuem os répteis como hospedeiros definitivos e a prevenção primária de infecções por estes helmintos nos peixes requer o controle dos hospedeiros definitivos, como os jacarés, sendo que o maior acesso destes répteis ao ambiente contribui para aumentar as cargas de estágios de ninfa em peixes susceptíveis (YANONG, 2013).

A patogenicidade do gênero *Sebekia* sp. no organismo do peixe depende muito da espécie de peixe acometida e da carga parasitária. Achados clínicos em peixes incluem edemas proeminentes da pele, faixas no músculo decorrente da migração parasitária, formas de ninfas encapsuladas na cavidade celomática do corpo, bem como sob o tecido conjuntivo de diversos órgãos (YANONG, 2013). No presente estudo, um exemplar da larva *Sebekia* sp. estava encistada no fígado. Todavia, não houve nenhuma alteração macroscópica decorrente da ação ou

migração das larvas neste hospedeiro.

Muitas pesquisas, apesar de registrarem os indicadores de infecção para parasitos de peixes, apresentam apenas o percentual de infecção como único indicador (Quadro 2), no entanto a verificação destes pode auxiliar na compreensão das relações ecológicas das espécies e na patogenia relacionada a infestação.

Quadro 2- Indicadores de infecção para nematódeos, trematódeos, cestódeos e pentastomídeos observados em distintas espécies de peixes em diferentes regiões do Brasil e do mundo.

Local	Nematódeos	Procedência	Espécie de peixe	Nº amostral	Local de infecção	VI	IM	AM	PI (%)	Referência
Região Norte	<i>Cucullanus</i> sp.	-	<i>Centropomus undecimalis</i>	23	Cecos pilóricos	-	5	-	8,69	Fujimoto et al., 2009
	<i>Cucullanus</i> sp.	Rio Amazonas	<i>Hemibrycon surinamensis</i>	93	Intestino	-	1,2	0,08	6,5	Hoshino, Hoshino e Tavares-Dias, 2014
	<i>Cucullanus patoi</i>	Rio Araguaia	<i>Zungaro zungaro</i>	25	Intestino e estômago	1-3	4,3	0,52	12	Presente estudo
	<i>Cucullanus pseudoplatystomae</i>	Rio Araguaia	<i>Zungaro zungaro</i>	25	Intestino	1-6	2	0,48	24	Presente estudo
	<i>Cucullanus pinnai</i>	Rio Araguaia	<i>Zungaro zungaro</i>	25	Intestino	1-5	1	0,28	28	Presente estudo
Região Sul	<i>Cucullanus pseudoplatystomae</i>	Rio Paraná	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	119	-	1-3	1,2	-	8,18	Ribeiro, Lizama e Takemoto, 2014
	<i>Cucullanus patoi</i>	Lago do Guaíba	<i>Pimelodus maculatus</i>	235	Intestino	-	-	-	6,8	Fortes, Hoffmann e Sarmiento, 1992
	<i>Cucullanus pinnai</i>	Rio Pirapó	<i>Rhamdia quelen</i>	23	Intestino	1-10	2,89	1,13	39,13	Moreira et al., 2014
Região Sudeste	<i>Cucullanus pinnai</i>	Rio Cubatão	<i>Rhamdioglanis frenatus</i>	32	Intestino	-	1,6	-	31,25	Oliveira et al., 2015
	<i>Cucullanus</i> sp.	Marinho	<i>Balistes capriscus</i>	66	Intestino	1-4	3	-	27,3	Pereira, Vieira e Luque, 2014

Continua...

Continuação...

Local	Nematódeos	Procedência	Espécie de peixe	N° amostral	Local de infecção	VI	IM	AM	PI (%)	Referência
Região Sudeste	<i>Cucullanus pinnai</i>	Rio Guandu	<i>Pimelodus maculatus</i>	79	Intestino, cavidade celomática e estômago	-	3,4	2,6	77,5	Albuquerque et al., 2008
Região Nordeste	<i>Cucullanus caballeroi</i>	Rio São Francisco	<i>Pimelodus pobli</i>	45	Intestino	1	1	-	6,7	Sabas & Brasil-Sato, 2014
	<i>Cucullanidae</i> (larva não identificada)	Rio São Francisco	<i>Pimelodus pobli</i>	45	Cavidade celomática	1	1	-	4,4	Sabas & Brasil-Sato, 2014
Região Centro-oeste	<i>Cucullanus</i> spp.	Aquidauana	<i>Pseudoplatystom a fasciatum</i>	34	Intestino	1-17	6,67	2,35	35,29	Campos, et al., 2008
Amazonas	<i>Hysterothylacium</i> sp.	Rio preto da Eva	<i>Arapaima gigas</i>	100	Intestino, estômago e cecos pilóricos	1-40	6,02	5,9	-	Andrade-Porto et al., 2015
Rio de Janeiro	<i>Hysterothylacium</i> sp.	litoral	<i>Prionotus punctatus</i>	80	Fígado e mesentério	-	16	11	97,5	Bicudo, Tavares e Luque, 2005
Golfo Pérsico	<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Portos Abadan	<i>Brachirus orientalis</i>	108	Intestino	-	-	-	23	Bagherpour et al., 2011
Argentina	<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Zona de Pesca Argentino-Uruguai	<i>Engraulis anchoita</i>	544	Cavidade visceral e mesentério	1-266	9,13	-	26,33	Navone, Sardella e Timi, 1998

Continua...

Continuação...

Local	Nematódeos	Procedência	Espécie de peixe	N° amostral	Local de infecção	VI	IM	AM	PI (%)	Referência
Argentina	<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Patagônia	<i>Engraulis anchoita</i>	1.542	Cavidade visceral e mesentério	1-388	25,32	-	44,12	Navone, Sardella e Timi, 1998
Argentina	<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Zona de Pesca Argentino-Uruguaí	<i>Scomber japonicus</i>	90	Cavidade visceral, trato digestivo e mesentério	1-27	3,82	-	50	Navone, Sardella e Timi, 1998
Argentina	<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Zona de El Rincón	<i>Scomber japonicus</i>	83	Cavidade visceral, trato digestivo e mesentério	1-23	4,63	-	77,11	Navone, Sardella e Timi, 1998
Argentina	<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Zona de Pesca Argentino-Uruguaí	<i>Merluccius hubbsi</i>	159	Cavidade visceral, trato digestivo e mesentério	1-30	4,20	-	67,30	Navone, Sardella e Timi, 1998
Argentina	<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Patagônia	<i>Genypterus blacodes</i>	34	Estômago e intestino	1-253	55,14	-	41,18	Navone, Sardella e Timi, 1998
Argentina	<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Golfo São Jorge	<i>Genypterus brasiliensis</i>	31	Estômago, intestino e mesentério	1-40	7,60	-	74,20	Navone, Sardella e Timi, 1998
Brasil	<i>Hysterothylacium</i> sp.	Rio Araguaia	<i>Zungaro zungaro</i>	25	Intestino e baço	1-2	1,5	0,12	8	Presente estudo
Trematódeos										
Golfo Pérsico	<i>Allocreadium</i> sp.	Portos Abadan	<i>Brachirus orientalis</i>	108	Intestino	-	-	-	73	Bagherpour et al., 2011

Continua...

Continuação...

Local	Trematódeos	Procedência	Espécie de peixe	N° amostral	Local de infecção	VI	IM	AM	PI (%)	Referência
Índia	<i>Allocreadium handiai</i>	Rio Godavari	<i>Clarias batrachus</i>	108	Intestino	-	2,08	0,230	11,10	Vankara et al., 2014
Estados Unidos	<i>Allocreadium lobatum</i>	Riacho Elk Creek	<i>Semotilus atromaculatus</i>	228	Intestino e estômago	-	4,4	2,8	64	Willis, 2001
Brasil	<i>Allocreadium</i> sp.	Rio Araguaia	<i>Zungaro zungaro</i>	25	Intestino e estômago	1-8	3,89	2,96	76	Presente estudo
Cestódeos										
Argentina	<i>Monticellia santafesina</i>	Rio Paraná	<i>Megalonema platanum</i>	-	Intestino	-	1	-	9	Arredondo e Pertierra, 2010
Argentina	<i>Monticellia magna</i>	Rios Colastiné, La Plata e Paraná	<i>Pimelodus albicans</i>	80	Intestino	-	-	-	40	Pertierra, 2004
Argentina	<i>Monticellia magna</i>	Rios Colastiné, La Plata e Paraná	<i>Pimelodus argenteus</i>	6	Intestino	-	-	-	33	Pertierra, 2004
Argentina	<i>Monticellia magna</i>	Rios Colastiné, La Plata e Paraná	<i>Pimelodus maculatus</i>	212	Intestino	-	-	-	70	Pertierra, 2004
México	<i>Monticellia ophisterni</i>	Lago Catemaco	<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	23	Intestino	-	3	-	80	Scholz, Chambrier e Salgado-Maldonado, 2001

Continua...

Conclusão.

Local	Cestódeos	Procedência	Espécie de peixe	N° amostral	Local de infecção	VI	IM	AM	PI (%)	Referência
Brasil	<i>Monticellia belavistensis</i>	Reservatório de Itaipú e rio Paraná	<i>Pterodoras granulosus</i>	111	Intestino	-	2,05		17,1	Pavanelli et al., 1994
Brasil	<i>Monticellia coryphicephala</i>	Rio Paraná	<i>Salminus brasiliensis</i>	56	Intestino	1-2	1,16	0,12	10,71	Karling et al., 2013
Brasil	<i>Monticellia siluri</i>	Rio Araguaia	<i>Zungaro zungaro</i>	25	Intestino	1-17	4	0,96	24	Presente estudo
Pentastomídeo										
Brasil/PR	<i>Sebekia oxycephala</i>	Rio Pirapó	<i>Poecelia reticulata/ Fêmea</i>	77	Intestino	1-26	5,77	0,97	16,88	Moreira et al., 2014
Brasil/PR	<i>Sebekia oxycephala</i>	Rio Pirapó	<i>Poecelia reticulata/ Macho</i>	31	Intestino	1-6	3,5	0,23	6,45	Moreira et al., 2014
Brasil/PR	<i>Sebekia oxycephala</i>	Rio Cambé	<i>Phalloceros harpagos</i>	79	Mesentério e intestino	1-8	3,2	-	6,3	Almeida, Silva-Souza e Sales, 2010
Brasil/TO	<i>Sebekia sp.</i>	Rio Araguaia	<i>Zungaro zungaro</i>	25	Estômago e fígado	1	1	0,08	8	Presente estudo

Relacionando os percentuais de infecção obtidos para alguns parasitos de peixes de distintas regiões do Brasil (Quadro 2) pode-se observar que o maior percentual de infecção nos estudos descritos na região norte foi para o gênero *Cucullanus* sp. (8,69%) no peixe *Centropomus undecimalis* (robalo) de forma que no presente estudo, espécies do mesmo gênero apresentaram taxa de infecção maior, com 28% para *C. pinnai*, 24% para *C. pseudoplatystomae* e 12% para *C. patoi*. Os maiores percentuais para *C. pinnai* registrados na região sul foi 39,13% no peixe *Rhamdia quelen* seguido de taxa de 31,25% *Ramdioglanis frenatus* na região sudeste.

Na região sudeste o *C. pinnai* foi encontrado com elevadas taxas de infecção (77,5%) em *Pimelodus maculatus*, já no centro-oeste esta taxa de infecção se manteve semelhante aos achados da região sul. . No nordeste brasileiro os índices de infecção para larvas não identificadas da família Cucullanidae foi de 4,4% e 6,7% para a espécie *C. Caballeroi*.

Segundo Moravec, Kohn e Fernandes (1993) a primeira espécie do gênero *Cucullanus* descrita em peixes de água doce na América do Sul foi *Cucullanus pinnai* parasitando *Pimelodus clarias* (bagre-amarelo) e *Pseudoplatystoma* sp. (surubim) na bacia do rio Paraná, no Brasil. A pesquisa registrou as espécies do gênero no intestino de diversos exemplares de peixes, revelando uma maior ocorrência do helminto na ordem dos Siluriformes.

O gênero *Hysterothylacium* apresentou elevados percentuais de infecção no Rio de Janeiro (97,5%) e se manteve elevado em distintas espécies de peixes em diferentes países, com registro de 77,11% na Argentina. No presente estudo houve o menor índice reportado entre as pesquisas, com apenas 8%.

Allocreadium sp. apresentou percentual de infecção 76% no presente estudo, taxa de prevalência semelhante aos achados na espécie *Semontilus atromaculatus* nos Estados Unidos (64%) de forma que o gênero foi ainda registrado com 11,10% na Índia. A espécie *Monticelia siluri* expressou taxa de infecção de 24% no presente estudo. Espécies do gênero apresentaram percentuais semelhantes no México e Argentina, com 80% e 70% respectivamente. O pentastomídeo *Sebekia* sp. reportado no presente estudo aparece com taxa de 8%, semelhante à espécie *Sebekia oxycephala* observada no peixe *Poecelia reticulata* e *Phalloceros harpagos* no Paraná com percentuais de 6,3% e 6,45% respectivamente.

Zungaro zungaro é uma espécie da família Pimelodidae de grande

importância econômica no Brasil de forma que os bagres desta família são pescados por populações ribeirinhas e exportados para consumo em diferentes regiões do país (REGO, 2002). Nas últimas décadas, os estudos com parasitos de organismos aquáticos tem ganhado grande relevância, principalmente por acometerem hospedeiros com potencial para o cultivo e para a comercialização (JONES, 2001; LUQUE, 2004). Assim, o conhecimento sobre os principais parasitos que acometem as espécies de peixes mais consumidas no Brasil, associado às interações parasito-hospedeiro em um determinado ambiente de sistema produtivo, contribuirão para o estabelecimento de um sistema de controle efetivo (MOTA; CAMPOS; ARAÚJO, 2003).

5 CONCLUSÃO

Os parasitos encontrados em *Zungaro zungaro* no rio Araguaia foram os nematódeos *Cucullanus patoi*, *C. pseudoplatystomae*, *C. pinnai*, o trematódeo *Allocreadium* sp., o cestódeo *Monticellia siluri* e o pentastomídeo *Sebekia* sp., com maior percentual de infecção para a espécie *Allocreadium* spp. e a menor taxa de infecção para o pentastomídeo *Sebekia* sp.

O trabalho apresentou o primeiro registro do cestódeo *Monticellia siluri* em *Zungaro zungaro* e do trematódeo *Allocreadium* spp. em bagres pimelodídeos no Brasil, com alto percentual de infecção 24 e 76% respectivamente.

As investigações sobre os proteocefalídeos de pimelodídeos são necessárias principalmente pela existência de espécies que comprometem a integridade intestinal e sanidade dos peixes. Os impactos provocados por trematódeos de peixes ainda são desconhecidos no país, tornando-se relevante o conhecimento a cerca de espécies e seus hospedeiros.

Com o aumento das pisciculturas no rio Araguaia, principalmente em relação aos projetos de implantação de tanques-rede, torna-se necessário o conhecimento de espécies helmintológicas existentes nessa bacia e o acompanhamento da evolução desse parasitismo nas espécies nativas, tendo em vista a elevada densidade as quais estas espécies serão submetidas.

O parasitismo de espécies de peixes pode diminuir o valor comercial destes animais, impactando negativamente na cadeia produtiva. Assim, o conhecimento destes parasitos bem como do seu perfil epidemiológico pode auxiliar no manejo e na preservação da sanidade dos peixes, diminuindo problemas de saúde pública.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M. C.; SANTOS, M. D.; MONTEIRO, C. M.; MARTINS, A. N.; EDERLI, N. B.; BRASIL-SATO, M. C. Helminths endoparasites of *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, (Actinopterygii, Pimelodidae) de duas localidades (lagoa e calha do rio) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, Suppl. 1, p. 113-119, 2008.

ALMEIDA, W. O.; SILVA-SOUZA, A. T.; SALES, D. L. Parasitism of *Phalloceros harpagos* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) by *Sebekia oxycephala* (Pentastomida: Sebekidae) in the headwaters of the Cambé River, Paraná State, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 2, p. 457-458, 2010.

AMATO, J. F. R.; MONTEIRO, C. M.; AMATO, S. B. *Contracaecum rudolphii* Hartwich (Nematoda, Anisakidae) from the Neotropical Cormorant, *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) (Aves, Phalacrocoracidae) in southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1284-1289, 2006.

ANDRADE-PORTO, S. M.; CÁRDENAS, M. Q.; MARTINS, M. L.; OLIVEIRA, J. K. Q.; PEREIRA, J. N.; ARAÚJO, C. S. O.; MALTA, J. C. O. First record of larvae of *Hysterothylacium* (Nematoda: Anisakidae) with zoonotic potential in the pirarucu *Arapaima gigas* (Osteichthyes: Arapaimidae) from South America. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 4, p. 790-795, 2015.

ANJUM, A.; KUMAR, S.; SHARMA, S. A new trematode parasite belonging to genus *Allocreadium* looss, 1900 from a new host fish *tor Putitora* from poonch river of j&k state, india. **International Journal of Advanced Biological Research**, v. 4, n. 3, p. 357-361, 2014.

ARREDONDO, N. J.; PERTIERRA, A. A. G. *Monticellia santafesina* n. sp. (Cestoda: Proteocephalidea), a parasite of *Megalonema platanum*(Günther) (Siluriformes: Pimelodidae) in the Paraná River basin, Argentina. **Systematic Parasitology**, v. 76, n. 2, p. 103-110, 2010.

BAGHERPOUR, A.; AFSHARNASAB, M.; MOBEDI, I.; JALALI, B.; MESBAH, M. Prevalence and intensity of internal parasitic helminthes infected Black sole fish, *Brachirus orientalis* (Bloch and Schneider, 1801) in the Persian Gulf **Iranian Journal of Fisheries Sciences**, v.10, n.4, p.570-584, 2011.

BARBER, I. Parasites, behaviour and welfare in fish. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 104, n. 1, p. 251- 264, 2007.

BARROS, L. A.; MORAES-FILHO, J.; OLIVEIRA, R. L. de. Nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 55-57, 2006.

BICUDO, A. J. A.; TAVARES, L. E. R.; LUQUE, J. L. Larvas de anisakidae (Nematoda: Ascaridoidea) parasitas da cabrinha *Prionotus punctatus* (Bloch, 1793) (Osteichthyes: Triglidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 14, n. 3, p. 109-118, 2005.

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

CALDAS, J.; DIAS, J. H. P.; SHIBATTA, O. A. **40 peixes do Brasil: CESP 40 anos**. Rio de Janeiro: Doiis, 1º ed., 2006, 208p.

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

DRUMOND, M.M.; PEREIRA, G.J.M.; FELIZARDO, V.O.; MURGAS, L.D.S.; LOGATO, P.V.R.; OKAMURA, D.; SILVEIRA, U.S. Morfologia espermática de jaú *Zungaro jahu* – análise do sêmen *in natura* e pós descongelado. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE PEIXES NATIVOS DE ÁGUA DOCE, 2006, **Anais...** Mato Grosso de Sul, 2006.

EIRAS, J.C.; REGO, A.A.; PAVANELLI, G.C. Histopathology in *Paulicea luetkeni* (Pisces - Pimelodidae) resulting from infections with *Megathylacus brooksi* and *Jauella glandicephalus* (Cestoda - Proteocephalidae). **Journal of Fish Biology**, v.28, n.1, p. 359-365, 1986.

FISHBASE, 2017. Disponível em: www.fishbase.org/. Acesso: 25 de Janeiro de 2017.

FORTES, E.; HOFFMANN, R. P.; SARMENTO, T. M. Descrição de *Cucullanus patoi* sp. n. (Nematoda, Cucullanidae) de pintado *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (pisces), do lago do Guaíba, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v.22, n. 3, p. 325-328, 1992.

FUJIMOTO, R. Y.; SANTANA, C. A.; CARVALHO, W. L. C.; DINIZ, D. G.; BARROS, Z. M. N.; VARELLA, E. A.; GUIMARÃES, M. D. Hematologia e parasitas

metazoários de camurim (*Centropomus undecimalis*, Bloch, 1792) na região bragantina, Bragança-Pará. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.35, n.3, p. 441-450, 2009.

GAO, D.; WANG, G.T.; XI, B.W.; YAO, W.J.; NIE, P. A new species of *Allocreadium* (Trematoda: Allocreadiidae) from freshwater fishes in the Danjiangkou Reservoir in China. **Journal of Parasitology**, v.94, n.1, p.176-180, 2008.

GIESEN, S. C.; TAKEMOTO, R. M.; CALITZ, F.; LIZAMA, M. A. P.; JUNKER, K. Infective pentastomid larvae from *Pygocentrus nattereri* Kner (Pisces, Characidae) from the Miranda River, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil, with notes on their taxonomy and epidemiology. **Folia Parasitologica**, v. 60, n.5, p.457–468, 2013.

HOSHINO, M. D. . G.; HOSHINO, E. M.; TAVARES-DIAS, M. First study on parasites of *Hemibrycon surinamensis* (Characidae), a host from the eastern Amazon region. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 3, p. 343-347, 2014.

JONES, S. R. M. The occurrence and mechanisms of innate immunity against parasites in fish. **Developmental and Comparative Immunology**, v. 25, n. 1, p.841-852, 2001.

HUCHZERMEYER, F. W. **Crocodiles: biology, husbandry and diseases**. CABI Publishing. USA:Cambridge, MA. 2003. p.337.

KARLING, L. C.; LACERDA, A. C. F.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Ecological relationships between endoparasites and the fish *Salminus brasiliensis* (Characidae) in a neotropical floodplain. **Neotropical. Helminthology**, v. 7, n. 2, p. 219-230, 2013.

LOPES, L. P. C.; PIMPÃO, D. M.; TAKEMOTO, R. M.; MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. M. B. *Hysterothylacium* larvae (Nematoda, Anisakidae) in the freshwater mussel *Diplodon suavidicus* (Lea, 1856) (Mollusca, Unioniformes, Hyriidae) in Aripuanã River, Amazon, Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 106, n. 1, p. 357–359, 2011.

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

MADHAVI, R. Life history of *Allocreadium fasciatus* Kakaji, 1969 (Trematoda: Allocreadiidae) from the freshwater fish *Aplocheilus melastigma* McClelland. **Journal of Helminthology**, v. 52, n. 1, p. 51-59, 1978.

MADHAVI, R. Life history of *Allocreadium handiai* Pande, 1937 (Trematoda: Allocreadiidae) from the freshwater fish *Channa punctata* bloch. **Parasitology Research**, v. 63, n. 1, p. 89-97, 1980.

MORAVEC, E. Observations on the bionomy of *Allocreadium isoporum* (Looss, 1894) (Trematoda: Allocreadiidae). **Folia Parasitologica**, v. 39, n. 1, p. 133-144, 1992.

MORAVEC, F.; KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M. Nematode parasites o fishes of the Paraná River, Brazil. Part 2. Seuratoidea, Ascaridoidea, Habronematoidea and Acuarioidea. **Folia Parasitologica**, v. 40, n. 1, p. 115-134, 1993.

MORAVEC, F.; KOHN, A.; FERNANDES, M. M. New observations on seratoid nematodes parasitic in fishes of the Paraná River, Brasil. **Folia Parasitologica**, v. 44, n. 1, p. 209-223, 1997.

MOREIRA, L. H. A.; TAKEMOTO, R. M.; PAGOTTO, J. P. A.; PAVANELLI, G. C. Estrutura das comunidades de endoparasitos de três espécies de peixes em riachos afluentes do rio Pirapó, estado do Paraná, Brasil. **Neotropical Helminthology**, v. 8, n. 1, p. 97-109, 2014.

MOTA, M. A.; CAMPOS, A. K.; ARAÚJO, J. V. Controle biológico de helmintos parasitos de animais: estágio atual e perspectivas futuras. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 93-100, 2003.

NAVONE G. T.; ETCHEGOIN J. A.; CREMONTE F. *Contracaecum multipapillatum* (Nematoda: Anisakidae) from *Egretta alba* (Aves: Ardeidae) and comments on the species of this genus in Argentina. **Journol of Parasitology**, v. 86, n. 4, p. 807-810, 2000.

NAVONE, G. T.; SARDELLA, N. H.; TIMI, J. T. Larvae and adults of *Hysterothylacium aduncum* (Rudophi, 1802) (Nematoda: Anisakidae) in fishes and crustaceans in the South West Atlantic. **Parasite**, v. 5, n. 1, p. 127-136, 1998.

OLIVEIRA, K. S.; JARDIM, L.; SANTOS, J. A. P.; YAMADA, F. H.; SILVA, R J. *Cucullanus (cucullanus) pinnai pinnai* parasite of *Rhamdioglanis frenatus* (Siluriformes, Heptapteridae) in a coastal stream of Atlantic Forest, Brazil. **Neotropical Helminthology**, v. 9, n.2, p. 351-357, 2015.

ONAKA, E. M. Principais parasitoses em peixes de água doce no Brasil. TAVARES-DIAS, M. **Manejo e sanidade de peixes em cultivo**. Macapá: Embrapa Amapá, 2009. Cap. 21, p. 536-574.

PARAGUASSÚ, A. R.; LUQUE, J. L.; ALVES, D. R. Community ecology of metazoan parasites of red porgy *Pagrus pagrus* (L., 1758) (Osteichthyes: Sparidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 461-467, 2002.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. Parasitoses. In: **Doenças de peixes**. Maringá: Eduem, 2008. Cap. 2, p. 51-132.

PAVANELLI, G. C.; MACHADO, M. H.; TAKEMOTO, R. M.; SANTOS, L. C. Uma nova espécie de cestóide proteocefalídeo, *Monticellia belavistensis*, sp.n., parasita de *Pterodoras granulosus* (Valenciennes) (Pisces, Doradidae), do Reservatório de Itaipu e Rio Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 11, n. 4, p. 587 – 595, 1994.

PEREIRA, F. B.; VIEIRA, F. M.; LUQUE, J. L. A new species of *Cucullanus* Müller, 1777 (Nematoda: Cucullanidae) parasitic in the grey triggerfish *Balistes capriscus* Gmelin (Osteichthyes: Balistidae) of Rio de Janeiro, Brazil. **Systematic Parasitology**, v. 87, n. 1, p. 283–291, 2014.

PERTIERRA, A. A. G. Redescription of *Monticellia magna* (Rego, dos Santos & Silva, 1974) (Eucestoda: Monticelliidae) parasite of *Pimelodus* spp. (Pisces: Siluriformes) from Argentina, and morphological study of microtriches. **Revue suisse de Zoologie**, v. 111, n. 1, p. 11-20, 2004.

REGO, A. A. Cestóides proteocefalídeos parasitas de *Pseudoplatystoma* (Pisces, Pimelodidae) da América do Sul. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 4, n. 2, p. 269-282, 2002.

REGO, A. A.; CHUBB, J. C.; PAVANELLI, G. C. Cestodes in South American freshwater teleost fishes: keys to genera and brief description of species. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 2, p. 299-367, 1999.

RIBEIRO, T. S.; LIZAMA, M. A. P.; TAKEMOTO, R. M. Metazoan endoparasites diversity of *Pseudoplatystoma corruscans* (Siluriformes: Pimelodidae) as an indicator of environmental alterations on a tropical aquatic system. **Acta Parasitológica**, v. 59, n. 3, p. 398–404, 2014.

SAAD, C. D. R.; LUQUE, J. L. Larvas de Anisakidae na musculatura do pargo, *Pagrus pagrus*, no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 18, n. 1, p. 71-73, 2009.

SABAS, C. S. S.; BRASIL-SATO, M. C. Helminth fauna parasitizing *Pimelodus pohli* (Actinopterygii: Pimelodidae) from the upper São Francisco River, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 3, p. 375-382, 2014.

SANTOS, G.M.; FERREIRA, E.J.G.; ZUANON, J.A.S. **Peixes comerciais de Manaus**. Manaus: IBAMA/AM-Pró Várzea, 2006, 144p.

SCHOLZ, T.; CHAMBRIER, A.; SALGADO-MALDONADO, G. *Monticellia ophisterni* n. sp. (Cestoda: Monticelliidae) from the swampeel *Ophisternon aenigmaticum* (Synbranchiformes) from Mexico. **Journal of Parasitology**, v. 87, n. 6, p. 1328-1333, 2001.

SHIMAZU, T.; URABE, M. *Allocreadium tamoroko* sp. nov. (Digenea, Allocreadiidae) Parasitic in the Intestine of the Freshwater Fish *Gnathopogon elongates elongatus* (Cyprinidae) from Shiga Prefecture, Central Japan. **Bulletin of the National Museum of Nature and Science**, v. 39, n. 2, p. 69-72, 2013.

SHIMAZU, T.; URAWA, S.; CORIA, C. O. Four species of digeneans, including *Allocreadium patagonicum* sp. n. (Allocreadiidae), from freshwater fishes of Patagonia, Argentina. **Folia Parasitológica**, v. 47, n. 1, p. 111-117, 2000.

SULTANA, S. Organal Distribution and their Seasonal rate of Infestation in *Glossogobius giuris* **International Research Journal of Biological Sciences**, v.4, n.5, p. 44-49, 2015.

TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; LIZAMA, M. A. P.; LACERDA, A. C. F.; YAMADA, F. H.; MOREIRA, L. H. A.; CESCHINI, T. L. and Bellay, S. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, Suppl 2, p. 691-705, 2009.

TIMI, J. T.; LANFRANCHI, A. L. A new species of Cucullanus (Nematoda: Cucullanidae) parasitizing *Conger orbignianus* (Pisces: Congridae) from Argentinean waters. **Journal of Parasitology**, v. 92, n. 1, p. 151-154, 2006.

TRAVASSOS, L. **Introdução ao estudo da helmintologia**. Rio de Janeiro: Edição da Revista Brasileira de Biologia, 1950. 169p.

VANKARA, A. P.; HEMALATHA, M.; KALYAN, C. S.; VIJAYALAKSHMI, C. Metazoan parasite fauna of *Clarias batrachus* (Linn.) of river Godavari with description of a new species of digenean, *Phyllodistomum batrachii* sp. nov. **Acta Biologica Indica**, v. 3, n. 1, p. 593-604, 2014.

VICENTE, J. J.; PINTO, R. M. Nematóides do Brasil. Nematóides de peixes Atualização: 1985-1998. **Revista brasileira de Zoologia**, v.16, n. 3, p. 561-610, 1999.

VIEIRA, V., S. F.; VIEIRA, F.M.; LUQUE, J. L. New morphological data on *Cucullanus pinnai pinnai* (Nematoda) parasitizing *Pimelodus maculatus* (Pimelodidae) in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology** v. 24, n. 2, p. 155-161, 2015.

WILLIS, M. S. Population Biology of *Allocreadium lobatum* Wallin, 1909 (Digenea: Allocreadiidae) in the Creek Chub, *Semotilus atromaculatus*, Mitchill (Osteichthyes: Cyprinadae), in a Nebraska Creek, USA. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, n. 3, p. 331-338, 2001.

YANONG, R.P.E. Pentastomid Infections in Fish. **University of Flórida IFAS Extension**, Ruskin,1, 1 jul. 2013. p.90-93. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/fa090>. Acesso em 27 de Outubro de 2017.

CAPÍTULO 4

RESUMO

Ectoparasitismo por *Miracetyma piraya* e *Argulus* sp. em *Zungaro zungaro* da bacia hidrográfica Tocantins- Araguaia

Os estudos sobre ectoparasitismo em peixes ainda são escassos entre os pimelodídeos, no Brasil, de forma que há poucos registros no gênero *Zungaro*, com relatos das espécies *Trichodina* sp., *Cryptobia* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Epistylis* sp. e *Myxobolus cordeiroi*. Sabendo-se da escassez de dados sobre estes parasitos e de possíveis impactos mediante altas infestações objetivou-se com este trabalho a investigação acerca de espécies ectoparasitárias do jáu (*Zungaro zungaro*) na Bacia Tocantins-Araguaia. Vinte e cinco exemplares de *Z. zungaro* foram capturados ao longo desta bacia, necropsiados tendo os olhos, nadadeiras, brânquias e muco coletados para análise. Os parasitos foram coletados com auxílio de um microscópio estereoscópico e mantidos em líquido Railliet & Henry até a identificação. Dos vinte cinco animais examinados, dois apresentaram parasitismo, com observação das espécies *Miracetyma piraya* e *Argulus* sp. que perfizeram 19 parasitos recuperados de brânquias do *Zungaro zungaro*, sendo que o percentual de infecção para ambos ectoparasitos foi de 4% e as intensidade 1 e 18 para *Argulus* sp. e *Miracetyma piraya* respectivamente.

Palavras-chaves: Branchiura, Copepoda, Ectoparasitos, Jaú.

ABSTRACT

Ectoparasitism by *Miracetyma piraya* and *Argulus* sp. in *Zungaro zungaro* of the Tocantins-Araguaia hydrographic basin

Studies on ectoparasite in fish are still scarce among pimelodids in Brazil, so there are few records in the genus *Zungaro*, with reports of the species *Trichodina* sp., *Cryptobia* sp., *Ichthyophphirius multifiliis*, *Epistylis* sp. And *Myxobolus cordeiroi*. Knowing the scarcity of data on these parasites and possible impacts through high infestations, the objective of this work was to investigate the ectoparasitic species of yaun (*Zungaro zungaro*) in the Tocantins-Araguaia Basin. Twenty-five specimens of *Z. zungaro* were captured along this basin, necropsied having the eyes, fins, gills and mucus collected for analysis. The parasites were collected with the aid of a stereoscopic microscope and kept in Railliet & Henry liquid until the identification. Of the twenty five animals examined, two presented parasitism, with observation of the species *Miracetyma piraya* and *Argulus* sp. which resulted in 19 parasites recovered from *Zungaro zungaro* gills. The percentage of infection for both ectoparasites was 4% and the intensity 1 and 18 for *Argulus* sp. and *Miracetyma piraya* respectively.

Keywords: Branchiura, Copepoda, Ectoparasites, Jaú.

1 INTRODUÇÃO

A principal atividade das populações ribeirinhas é a pesca artesanal e profissional, tanto pela possibilidade de aumento da renda, quanto por ser o peixe a única fonte de proteína no local. Os peixes bagres da família Pimelodidae apresentam características zootécnicas, organolépticas e de rendimento de carcaça favoráveis ao atendimento do mercado consumidor. O comércio para diferentes regiões do Brasil tem levado espécies desta família a assumirem uma relevância econômica no país, garantindo assim a sobrevivência de ribeirinhos (CREPALDI et al., 2006; REGO, 2002).

Zungaro zungaro é uma espécie de bagre conhecida como jaú que pertence à família Pimelodidae, com distribuição nas bacias hidrográficas do rio Paraná, Paraguai, Uruguai e Amazonas (CALDAS; DIAS; SHIBATA, 2006). O Jaú é considerado um peixe de grande porte e caracterizado por corpo curto e roliço, cabeça ampla e coloração cinza-amarelada coberta por pequenas manchas escuras. Trata-se de uma espécie carnívora que empreende migrações reprodutivas rio acima e é alvo da pesca esportiva em algumas regiões do Brasil (CREPALDI et al., 2006; IBAMA, 2001; SANTOS; JEGU; MERONA, 1984; SANTOS; FERREIRA; ZUANON, 2006).

Os pimelodídeos têm sido alvo de parasitismo por ectoparasitos no Brasil (CAMPOS et al., 2008). Estes parasitos se caracterizam por um aparelho de fixação formado por uma série de ganchos utilizados para adesão no tecido (TAVARES-DIAS, 2009). Possuem ciclo de vida direto com reprodução no próprio hospedeiro e podem parasitar tanto peixes de couro quanto peixes de escama (ONAKA, 2009).

Em outras espécies de *Zungaro*, como *Z. jahu*, no Pantanal Matogrossense já foram descritos os ectoparasitos *Trichodina* sp., *Cryptobia* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Epistylis* sp. e *Myxobolus cordeiroi* (ADRIANO et al., 2012), porém ainda são escassos os trabalhos com monogenéticos no gênero *Zungaro*. Desta forma, objetivou-se com este trabalho o registro de espécies ectoparasitos do jaú (*Zungaro zungaro*) na Bacia Tocantins-Araguaia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Captura dos animais

Para o estudo foram capturados entre junho e outubro de 2015, vinte e cinco peixes da espécie *Zungaro zungaro*, ao longo do rio Araguaia, nas corredeiras de Santa Isabel, no município de Xambioá no Tocantins (latitude 6°15'31" sul e longitude 48°23'41" oeste). A corredeira possui aproximadamente 14 Km de extensão e um desnível total da ordem de 13 m. Os peixes foram capturados por pescadores da região devidamente licenciados e previamente contactados, as capturas foram realizadas em pedrais de correntezas fortes entre 00:00 e 05:00 da manhã devido o período de atividade desses peixes. A pesca foi efetuada com linhas de mão de calibre espesso (0,7 a 1,0 mm) e anzóis encastoados nº9/0 a 12/0 com chumbo tipo oliva de 100 a 500g, dependendo da força da água e profundidade. As iscas utilizadas eram *Rhinodrilus alatus* (minhocuçu) e pequenos peixes como *Leporinus freiderici* (piauí), *Prochilodus Lineatus* (curimba), *Gymnotus carapo* (tuvira), cortados ao meio. O presente trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT) sob protocolo nº 23101.002386/2016-65.

2.2 Coleta das amostras

Os peixes foram necropsiados e coletou-se as nadadeiras, brânquias e muco para análise posterior. Todo o material coletado foi envasado em frascos individuais com formol a 10%, devidamente identificados e analisados nos laboratórios de Experimentação Animal e Biotério em Palmas e Higiene e saúde pública em Araguaína, ambos na Universidade Federal do Tocantins.

2.3 Identificação dos parasitos

Todo o material coletado foi examinado e os ectoparasitos coletados, na sua totalidade com auxílio de um microscópio estereoscópico de aumento 1-4x, contados e mantidos em líquido Railliet & Henry (930 ml de água destilada, 6 g de cloreto de sódio, 50 ml de formol PA e 20 ml de ácido acético glacial) até a identificação das espécies.

A identificação das espécies foi realizada seguindo a metodologia descrita por Travassos (1950): ectoparasitos encontrados foram transferidos do líquido Railliet &

Henry para o ácido acético (80%), onde permaneceram por 30 minutos para clarificação, a fim de possibilitar a observação das formações celulares. A classificação dos ectoparasitos foi realizada de acordo com Malta e Varella (2000) e Malta (1993c).

2.4 Análise estatística

A análise estatística descritiva foi aplicada segundo Bush et al. (1997), visando a obtenção de:

Percentual de infecção: número de hospedeiros infectados pela espécie de helminto estudada, dividido pelo número de hospedeiros examinados. O valor obtido foi multiplicado por 100.

Abundância: números de helmintos da espécie estudada dividido pelo número total de hospedeiros examinados.

Intensidade média: número de helmintos da espécie em estudo, colhidos dos hospedeiros examinados, dividido pelo número de hospedeiros infectados pela espécie em estudo.

Varição de intensidade: número mínimo e máximo de helmintos da espécie estudada observados nos hospedeiros infectados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos vinte cinco animais examinados, dois apresentaram-se com ectoparasitos (8%), foram encontrados no total 19 ectoparasitos coletados de brânquias do *Zungaro zungaro*. Foram observadas 18 espécies de *Miracetyma piraya* perfazendo (94,73%) de todos os monogenéticos observados e apenas um exemplar de *Argulus* sp. foi encontrado parasitando os hospedeiros (5,26%).

Todos os ectoparasitos foram recuperados das brânquias. Não foi constatada a presença de ectoparasitos nas nadadeiras e muco.

Os dados de indicadores de infecção como intensidade média, variação de intensidade, abundância, percentual de infecção e o total de helmintos, estão expressos no Quadro 1.

Quadro 1- Indicadores de infecção observada em 25 peixes da espécie *Zungaro zungaro* procedentes do Rio Araguaia, Tocantins.

Espécie	Habitat	Indicadores de infecção					
		Varição de intensidade	Intensidade média	Abundância	Percentual de infecção	Total de helmintos	%
<i>Argulus</i> sp.	Brânquias	1	1(1)	0,04	4	1	5,26
<i>Miracetyma piraya</i>	Brânquias	18	18(1)	0,72	4	18	94,73
Total de helmintos						19	

() = número de animais positivos

% = em relação ao número total de helmintos

Os agravos causados pela infestação parasitária são fatores que podem afetar a biologia dos peixes pimelodídeos e regular a abundância destes no ambiente (MAMANI, HAMEL, VAN DAMME, 2004). Ectoparasitos como *Argulus* sp. e *Miracetyma piraya*, pertencentes à subclasse Branchiura e Copepoda, respectivamente foram observados no *Zungaro zungaro*, contudo não foi evidenciada elevada infestação no presente estudo.

A subclasse Branchiura é formada por crustáceos ectoparasitos de peixes, observados ocasionalmente em girinos de anfíbios (BOXSHALL, 2005a). Em 1982 já haviam sido reportadas nesta subclasse aproximadamente 130 espécies, sendo o gênero *Argulus* spp. o que possui o maior número de representantes, com cerca de 110 espécies (MALTA, 1982). Eles vivem principalmente em habitats de água doce, tanto correntes como estáticos, e podem ocorrer em alta densidade em corpos d'água artificiais. Algumas espécies de *Argulus* spp. infestam peixes marinhos estuarinos e costeiros, mas não ocorrem em águas oceânicas (BOXSHALL, 2005a).

Durante o presente estudo foi recuperado um exemplar da espécie *Argulus* sp. parasitando as brânquias de *Z. zungaro*, embora o parasito possa ocorrer em musculatura, esta investigação não foi realizada na pesquisa. Os braquiúros são comuns em pimelodídeos, mas, segundo Mamani, Hamel e Van Dame (2004), eles se soltam dos peixes quando estes se movem, não resistindo a ambientes onde há uma alta pressão d'água, como o local onde os hospedeiros deste estudo foram capturados, o que possivelmente contribuiu para o baixo percentual de infecção nas espécies de *Z. zungaro*.

Durante o ciclo do *Argulus* spp. o parasito adulto, depois de se alimentar, deixa seu hospedeiro e começa a colocar ovos em filas em qualquer superfície dura e submersa. Esses ovos produzem larvas que nadam livremente, providas de antenas e mandíbulas, além de rudimentos das maxilas e dois primeiros pares de pernas de natação. Branquiúros se tornam parasitos a partir do segundo estágio larval, mas parecem deixar o hospedeiro e encontrar um novo hospedeiro ao longo do desenvolvimento. As mudanças durante a fase larval são graduais, envolvendo principalmente o desenvolvimento das pernas torácicas e dos órgãos reprodutores (BOXSHALL, 2005a).

Os copepódeos são pequenos crustáceos aquáticos e abundantes. Cerca de 11.500 espécies válidas são conhecidas, com cerca da metade delas vivendo em associações simbióticas. Os copepódeos parasitários utilizam uma gama de

hospedeiros, ocorrendo no meio marinho parasitando esponjas, cnidários, equinodermos e cordados, incluindo, peixes e até mamíferos (BOXSHALL, 2005b).

Os ectoparasitos desta referida subclasse observados durante o presente trabalho pertencem à família Ergasilidae, sendo esta formada por mais de 150 espécies parasitos de peixes teleósteos e moluscos bivalves marinhos (BOXSHALL, 2005a). *Myracetyma piraya* é a terceira espécie do gênero a ser descrita e a vigésima quarta representante da família Ergasilidae na região neotropical. Existem seis sítios de anexos em peixes utilizados pelos copepodas para fixação nos hospedeiros sendo eles os filamentos de brânquias, fossas nasais, pele, barbatanas e músculos (MALTA, 1993a; MALTA, 1993b; MALTA, 1993c). A espécie *Myracetyma piraya* observada no presente estudo foi recuperada apenas das brânquias dos hospedeiros, todavia este parasito pode ocorrer na musculatura, que não foi avaliada nesta pesquisa.

O ectoparasito *Myracetyma piraya* também foi relatado em filamentos branquiais do peixe *Pygocentrus nattereri* no Rio Mamoré, um dos rios formadores do rio Madeira, o segundo maior afluente do rio Amazonas (MALTA, 1993c). A investigação acerca destes ectoparasitos não apenas documenta a sua propagação, mas determina os métodos pelos quais estes dispersam para novas áreas de forma que a compreensão destes mecanismos podem melhorar as chances de limitar a propagação de espécies diminuindo danos em hospedeiros de novos ambientes (FONT, 2003).

O ciclo de vida dos ectoparasitos crustáceos é direto, com seis estágios náuplio, cinco estágios copepodídeos e adultos. O ovo contém uma larva denominada náuplio definida por seu corpo pequeno e presença de três pares de apêndices funcionais, antenas e mandíbulas. O último estágio de náuplio sofre uma metamorfose para o primeiro estágio copepodídeo, que possui um corpo segmentado, um conjunto completo de apêndices cefálicos, e as duas primeiras pernas de natação. Em ambos os sexos, o quinto estágio copepodídeo muda para o adulto. Esta é uma muda definitiva ou final e a fêmea torna-se sexualmente receptiva ocorrendo o acasalamento (ALSTON; BOXSHALL; LEWIS, 1996; BOXSHALL, 2005b).

Há fortes evidências de que os comportamentos de detecção e reconhecimento sexual são mediados quimicamente por estruturas localizadas nas antenas para detectar feromônios produzidos por fêmeas. Nos machos os

espermatozóides são armazenados até serem necessários para fertilização, que ocorre quando os lotes de ovos são colocados pelas fêmeas que extrudem seus ovos em sacos emparelhados (BOXSHALL, 2005b).

No presente estudo todos os 18 exemplares do copepoda *Miracetyma piraya* que parasitaram *Zungaro zungaro* eram fêmeas corroborando com informações de Alston, Boxshall e Lewis (1996) que declaram que somente fêmeas parasitam os hospedeiros.

Os monogenéticos são considerados os parasitos mais agressivos e os que causam maiores danos em curto espaço de tempo aos peixes. Eles prendem-se à pele dos peixes e se alimentam de sangue e tecidos externos. Os copepodas alimentam-se por raspagem na superfície do hospedeiro usando suas mandíbulas de forma que a infestação intensa por estes ectoparasitos pode resultar em perda significativa da condição do hospedeiro. Isso, por sua vez, pode resultar em taxas de crescimento reduzidas, redução do esforço reprodutivo e maior mortalidade. Os efeitos econômicos decorrentes deste parasitismo incluem redução da comercialização, principalmente por lesões, que reduzem o valor do pescado (BOXSHALL, 2005b).

Em *Argulus* sp., um estilete venenoso é usado para injetar uma secreção que pode conter enzimas digestivas para quebra dos tecidos do hospedeiro antes da ingestão. Assim, podem causar feridas, ulcerações e lesões teciduais graves, anorexia, hemorragias, hiperplasia do epitélio das células mucosas das brânquias e até morte por asfixia (BOXSHALL, 2005a; SILVEIRA; ALMEIDA; COHEN, 2013). Contudo, os peixes parasitados neste estudo não apresentavam nenhuma lesão, tanto pelos copepodas como branquiúros, principalmente pelo número de parasitos capturados em cada hospedeiro.

Os índices de infecção a respeito do parasitismo por monogenéticos estão representados no quadro 2, de forma que estudos demonstraram a espécie do gênero apresentando as maiores taxas de infecção, com 60% para *Miracetyma kawa* e 39,99% para *Miracetyma etymaruya* nos peixes *Rhaphiodon vulpinus* e *Pygocentrus nattereri* respectivamente. *Miracetyma piraya*, observada no presente estudo, apresentou um percentual de infecção de 4%.

Apesar do gênero *Argulus* sp. ser observado em maiores percentuais de infecção em pisciculturas (28,57%) e ambientes de águas estáticas (MAMANI; HAMEL; VAN DAME, 2004) a espécie *Pseudoplatystoma fasciatum* apresentou alta

taxa de infecção para *Argulus pestifer* (35%) no rio Madeira, semelhantemente a espécie *Pseudoplatystoma tigrinum* com percentual de infecção de 31% para *Argulus* sp. neste mesmo rio. As taxas de infecção no presente estudo se apresentaram baixas (4%), isso possivelmente pelo fato dos hospedeiros terem sido capturados em regiões com correntezas d'água.

Quadro 2- Indicadores de infecção para ectoparasitos observados em distintas espécies de peixes em diferentes regiões da América do Sul.

Local	Ectoparasitos	Procedência	Espécie de peixe	N° amostral	Local de infecção	VI	IM	AM	PI (%)	Referência
Brasil/MG	<i>Argulus</i> sp.	Piscicultura	<i>Carassius auratus</i>	13	Brânquias	-	-	-	28,57	Marques, Araújo e Thomé, 2015
Bolívia	<i>Argulus juparanaensis</i>	Bacia do rio Madeira	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	82	Brânquias	-	1,9	0,4	19	Mamani, Hamel e Van Dame, 2004
Bolívia	<i>Argulus pestifer</i>	Bacia do rio Madeira	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	82	Brânquias	-	3,0	1,0	35	Mamani, Hamel e Van Dame, 2004
Bolívia	<i>Argulus elongatus</i>	Bacia do rio Madeira	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	82	Brânquias	-	1	0,01	1	Mamani, Hamel e Van Dame, 2004
Bolívia	<i>Argulus nattereri</i>	Bacia do rio Madeira	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	82	Brânquias	-	2,3	0,1	5	Mamani, Hamel e Van Dame, 2004
Bolívia	<i>Argulus juparanaensis</i>	Bacia do rio Madeira	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	42	Brânquias	-	1,2	0,2	14	Mamani, Hamel e Van Dame, 2004
Bolívia	<i>Argulus pestifer</i>	Bacia do rio Madeira	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	42	Brânquias	-	5,2	1,6	31	Mamani, Hamel e Van Dame, 2004
Bolívia	<i>Argulus elongatus</i>	Bacia do rio Madeira	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	42	Brânquias	-	1	0,02	2	Mamani, Hamel e Van Dame, 2004
Bolívia	<i>Argulus nattereri</i>	Bacia do rio Madeira	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	42	Brânquias	-	2	0,05	2	Mamani, Hamel e Van Dame, 2004
Brasil/AP	<i>Argulus</i> sp.	Rio Amazonas	<i>Hemibrycon surinamensis</i>	93	Brânquias	-	1	0,01	1,1	Hoshino, Hoshino e Tavares-Dias, 2014

Continua...

Conclusão.

Local	Ectoparasitos	Procedência	Espécie de peixe	N° amostral	Local de infecção	VI	IM	AM	PI (%)	Referência
Brasil/TO	<i>Argulus</i> sp.	Rio Araguaia	<i>Zungaro zungaro</i>	25	Brânquias	1	1	0,04	4	Presente estudo
Brasil/RO	<i>Miracetyma piraya</i>	Rio Mamoré	<i>Pygocentrus nattereri</i>	-	Filamentos branquiais	-	8	0,6	8	Malta, 1993c
Brasil/RO	<i>Miracetyma kawa</i>	-	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	-	Brânquias	1-34	9	6,0	60	Malta, 1993b
Brasil/RO	<i>Miracetyma etymaruya</i>	Rio Mamoré	<i>Pygocentrus nattereri</i>	-	Brânquias	1-17	4,0	1,5	39,9	Malta, 1993a
Brasil/TO	<i>Miracetyma piraya</i>	Rio Araguaia	<i>Zungaro zungaro</i>	25	Brânquias	18	18	0,72	4	Presente estudo

4 CONCLUSÃO

Os ectoparasitos encontrados em *Zungaro zungaro* no rio Araguaia foram os copepoda *Miracetyma piraya* e o branquiúro *Argulus* sp., ambos com mesmo percentual de infecção, sem variação de intensidade e intensidade média distintas, 18 para *Miracetyma piraya* 1 para *Argulus* sp.

Embora o Jaú habite essas regiões de corredeiras estes ectoparasitos podem persistir no hospedeiro mediante elevada abundância parasitária no ambiente.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIANO, E.A.; CECCARELLI, P.S.; MÁRCIA R.M. SILVA, M.R.M.; ANTONIO, A.M.; MAIA, A. Prevalência, distribuição geográfica e sazonal de protozoários e mixozoários parasitos de jaú (*Zungaro jahu*) no Pantanal Matogrossense. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n.12, p.1341-1344, 2012.

ALSTON, S.; BOXSHALL, G. A.; LEWIS, J. W. The life-cycle of *Ergasilus briani* Markewitsch, 1993 (Copepoda: Poecilostomatoida). **Systematic Parasitology**, v. 35, n. 2, p. 79-110, 1996.

BOXSHALL, G. A. Crustacean Parasites (Branchiura). ROHDE, C. **Marine Parasitology**. London, 2005. Cap. 4, p. 145-147a.

BOXSHALL, G. A. Crustacean Parasites (Copepoda). ROHDE, C. **Marine Parasitology**. London, 2005. Cap. 4, p. 123-138b.

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

CALDAS, J.; DIAS, J. H. P.; SHIBATTA, O. A. **40 peixes do Brasil: CESP 40 anos**. Rio de Janeiro: Doiis, 1º ed., 2006, 208p.

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

CREPALDI, D. V.; FARIA, P. M. C.; TEIXEIRA, E. A.; RIBEIRO, L. P.; COSTA, A. A. P.; MELO, D. C.; CINTRA, A. P.; PRADO, S. A.; COSTA, F. A. A.; DRUMOND, M. L.; LOPES, V. E.; MORAES, V. E. A situação da Aquicultura e da pesca no Brasil e no mundo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.30, n.3/4, p.81-85, 2006.

FONT, W. F. The Global Spread of Parasites: What Do Hawaiian Streams Tell Us? **Journal Bioscience**, v. 53, n. 11, p. 1061-1067, 2003.

HOSHINO, M. D.; G.; HOSHINO, E. M.; TAVARES-DIAS, M. First study on parasites of *Hemibrycon surinamensis* (Characidae), a host from the eastern Amazon region. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 3, p. 343-347, 2014.

IBAMA- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Plano de Manejo-Parque Nacional do Araguaia**. Brasília, 2001.429p.

MALTA, J. C. O. *Miracetyma etimaruya* gen. et sp. n. (Copepoda, Poecilostomatoida, Ergasilidae) from freshwater fishes of the brazilian Amazon. **Acta amazônica**, v. 23, n.1, p. 49-57, 1993a.

MALTA, J. C. O. *Miracetyma kawa* sp. nov. (Copepoda, Poecilostomatoida, Ergasilidae) dos peixes de água doce da Amazônia brasileira. **Acta amazônica**, v. 23, n.2 , p. 251-259, 1993b.

MALTA, J. C. O. *Myracetyma piraya* sp. nov. (Copepoda, Ergasilidae) das brânquias de *pygocentrus nattereri* (kner, 1860) (Characiformes: Serrasalmidae) da Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, v. 23, n. 2-3, p. 261-269, 1993c.

MALTA, J. C. O. Os Argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia Brasileira, Aspectos da ecologia de *Dolops geayi* Bouvier, 1987 e *Argulus juparanaensis* Castro, 1950. **Acta Amazônica**, v. 12, n. 4, p. 701-705, 1982.

MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. M. B. *Argulus chicomendesii* sp. n. (Crustacea: Argulidae) parasita de peixes da Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, v. 30, n. 1, p. 481-498, 2000.

MAMANI, M; HAMEL, C.; VAN DAMME, P. A. Ectoparasites (Crustacea: Branchiura) of *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubi) and *P. tigrinum* (chuncuina) in Bolivian whitewater floodplains. **Ecología en Bolivia**, v. 39, n. 2, p. 9-20, 2004.

MARQUES, N. F. S.; ARAÚJO, W. A. G.; THOMÉ, M. P. M. Fauna ectoparasitária de *Helostoma temminkii* (curvier, 1829) e *Carassius auratus* (linnaeus, 1758) em piscicultura no município de Muriaé-MG. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, v. 1, n. 1 p. 35-41, 2015.

ONAKA, E. M. Principais parasitoses em peixes de água doce no Brasil. TAVARES-DIAS, M. **Manejo e sanidade de peixes em cultivo**. Macapá: Embrapa Amapá, 2009. Cap. 21, p. 536-574.

REGO, A. A. Cestóides proteocefalídeos parasitas de *Pseudoplatystoma* (Pisces, Pimelodidae) da América do Sul. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 4, n. 2, p. 269-282, 2002.

SANTOS, G.M.; FERREIRA, E.J.G.; ZUANON, J.A.S. **Peixes comerciais de Manaus**. Manaus: IBAMA/AM-Pró Várzea, 2006, 144p.

SANTOS, G. M.; JEGU, M.; MERONA, B. **Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins: Projeto Tucuruí**. Manaus: Eletronorte, 1º ed., 1984, 93p.

SILVEIRA, A.C.A.; ALMEIDA, K. S.; COHEN, S. C. estudo sobre a ocorrência de helmintos monogenea, digenea e nematoda parasitando peixes da espécie *Trachelyopterus striatulus* (steindachner, 1877) (Siluriformes: Auchenipteridae) provenientes do rio guandu (RJ). **Revista Saúde & Ambiente**, v.8, n.1, p.01-08, 2013.

TAVARES-DIAS, M. **Manejo e sanidade de peixe em cultivo**. Macapá: Embrapa-Amapá, 2009. CD-ROM. 724p.

TRAVASSOS, L. **Introdução ao estudo da helmintologia**. Rio de Janeiro: Edição da Revista Brasileira de Biologia, 1950. 169p