

## MONOGENOIDEA PARASITOS DE TAMBACU PROVENIENTES DE SISTEMA DE CULTIVO DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO

*(Monogenoidea parasites of tambacu from the cultivation system in the tocantine region of Maranhão)*

Karuane Saturnino da Silva ARAÚJO<sup>1\*</sup>; Helyab Gabriel Chaves NERES<sup>2</sup>; Jéssica Antonia Cardoso MENDES<sup>1</sup>; Jociel Ferreira COSTA<sup>1</sup>; Marciara Lopes SILVA<sup>3</sup>; Letícia Almeida BARBOSA<sup>3</sup>; Diego Carvalho VIANA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPG/UEMA). Cidade Universitária Paulo VI, Caixa Postal 09, São Luís/MA. CEP: 65.055-310; <sup>2</sup>Curso de Medicina Veterinária (UEMASUL); <sup>3</sup>Núcleo de Estudos Morfisiológicos Avançados (NEMO/UEMA/UEMASUL). \*E-mail: [karuane@hotmail.com](mailto:karuane@hotmail.com)

### RESUMO

O Estado Maranhão está em sexto lugar dentre os maiores produtores de peixes de cultivo no Brasil, porém a ausência da industrialização dos peixes de cultivo e o transporte sem devido controle deixam o mercado susceptível a problemas sanitários. O objetivo deste estudo foi investigar a ocorrência de monogenoidea em tambacu (*Colossoma macropomum* × *Piaractus mesopotamicus*) criados em viveiros escavados na região Tocantina do Maranhão. Os hospedeiros foram examinados no Laboratório de Ecologia e Limnologia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão. Os Monogenoidea presentes foram coletados das brânquias e fixados em formalina 5%, montado no meio de Hoyer entre uma lâmina e uma laminula. A classificação dos monogenoideos baseou-se nas partes esclerotizadas do haptor e do complexo copulatório. Foram encontrados 1.217 exemplares de Monogenoidea e identificados como *Anacanthorus spathulatus*. Este estudo evidencia a diversidade de Monogenoidea e demonstra que grandes infestações por Monogenoidea podem causar prejuízos econômicos, levando os hospedeiros a morte, devido à ação patogênica desses helmintos. Desta forma, os resultados sobre a ocorrência de parasitas indicam a necessidade do monitoramento da presença de parasitas em pisciculturas do oeste maranhense.

**Palavras-Chave:** Piscicultura, manejo, helminto.

### ABSTRACT

The State of Maranhão is in sixth place among the largest producers of farmed fish in Brazil. However, the lack of industrialization of farmed fish and uncontrolled transport leave the market susceptible to sanitary problems. This study aimed to investigate the occurrence of monogenoidea in tambacu (*Colossoma macropomum* × *Piaractus mesopotamicus*) raised in ponds excavated in the Tocantina region of Maranhão. The hosts were examined at the Ecology and Limnology Laboratory of the State University of the Tocantina Region of Maranhão. The Monogenoidea present were collected from the gills, fixed in 5% formalin, mounted in Hoyer's medium between a slide and a coverslip. The classification of monogenoids was based on the sclerotized parts of the haptor and the copulatory complex. A total of 1,217 specimens of Monogenoidea were found and identified as *Anacanthorus spathulatus*. This study highlights the diversity of Monogenoidea and demonstrates that large infestations by Monogenoidea can cause economic losses, leading the hosts to death due to the pathogenic action of these helminths. Thus, the results on the occurrence of parasites indicate the need to monitor the presence of parasites in fish farms in western Maranhão.

**Keywords:** Fish farming, management, helminth.

### INTRODUÇÃO

A piscicultura é a cadeia produtiva da aquicultura que mais se destaca dentre todas, pois é responsável por grande parte dos peixes utilizados para consumo humano (FAO, 2020; SOUZA e VIANA, 2020). No Brasil, o grupo dos peixes redondos são os mais produzidos, representados por espécies puras como o Tambaqui (*C. macropomum*), Pacu (*P.*

*mesopotamicus*) e Pirapitinga (*P. brachypomus*) e seus híbridos Tambacu, Tambatinga e Patinga, visto que o cruzamento origina híbridos com características desejáveis como ganho de peso, hábito onívoro e resistência a climas frios (ATAIDES *et al.*, 2017). Para atender à crescente demanda, as pisciculturas vêm se expandindo com o desenvolvimento de novas técnicas de manejo, produzindo mais quilos de peso vivo por m<sup>3</sup> em menos tempo, de forma sustentável (BEZERRA *et al.*, 2020; CALIXTO *et al.*, 2020).

O Maranhão está em sexto lugar dentre os maiores produtores de peixes de cultivo no Brasil, porém, a ausência da industrialização dos peixes, inspeção *in loco* do sistema produtivo, transporte sem controle do órgão estadual de defesa agropecuária (AGED), associado a manejo inadequado deixam o mercado susceptível a problemas sanitários (PEIXE BR, 2022).

Além disso, a intensificação da piscicultura tem como consequência o aumento da ocorrência de enfermidades em peixes, tornando um fator limitante a produção (SYAHIDAH *et al.*, 2015). A alta densidade associada a problemas na nutrição, alimentação, manejo (classificação, transporte e manipulação) e qualidade da água (temperatura, pH, teores de amônia, concentração de O<sup>2</sup> dissolvido, alcalinidade, dureza da água) pode proporcionar grande estresse, pré-dispondo-os a doenças (PAVANELLI *et al.*, 2008) e contribuindo para o desequilíbrio da relação parasito-hospedeiro-ambiente, favorecendo o aparecimento de patógenos (LIZAMA *et al.*, 2007; AKOLL *et al.*, 2011).

Dentre os patógenos de peixes, os *Monogenoides* por serem ectoparasitas de ciclo direto, estão em contato direto com o ambiente (NACHEV, 2010) e são muito sensíveis a qualquer mudança nos parâmetros físico e químicos da água (BAYOUMY *et al.*, 2008). A transmissão direta dos *Monogenoides* é favorecida pela proximidade dos hospedeiros e algumas espécies de *Monogenoidea*, em altas densidades, podem provocar produção excessiva de muco nos filamentos branquiais, o que reduz a capacidade respiratória do peixe levando-o à morte por falta de oxigênio (THATCHER, 2006; EIRAS *et al.*, 2010).

Em cultivo intensivo, as infestações parasitárias por *Monogenoidea* podem ser fatores limitantes à produção e produtividade, resultando em perdas econômicas, mortalidade e gastos com tratamentos antiparasitários (SANTOS *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2013).

Nesse contexto, torna-se imprescindível estabelecer informações que auxiliem no controle de qualidade, com ressalva as espécies que sejam mais adaptadas a cada bioma, tornando-se cada vez mais relevante a realização de estudos de biomonitoramento (SANTOS, 2013) e epidemiológicos nos sistemas de cultivo de peixes (NEGREIROS *et al.*, 2019).

Estudos da ecologia de parasitas de peixes oferecem informações importantes a respeito de seus hospedeiros, bem como sobre as características do ambiente (POULIN e MORANDI, 2005; NEGREIROS *et al.*, 2019). Até o momento estudos que relacionam o parasitismo por *Monogenoidea* em Tambacu (*C. macropomum* × *P. mesopotamicus*) em peixes na região Tocantina do Maranhão, ainda não foram realizados. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar a ocorrência de *Monogenoidea* em Tambacu (*C. macropomum* × *P. mesopotamicus*) criados em viveiros escavados na região Tocantina do Maranhão.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta, processamento e identificação

A pesquisa foi realizada em viveiros de pisciculturas no município de Governador

Edison Lobão, região oeste do estado do Maranhão, Brasil (5° 44' 56" S 47° 21' 39" O). O projeto foi submetido e aprovado (15/08/2022) pelo Comitê de Ética para uso de animais em pesquisa científica, Protocolo nº 31/2021-CEEA/CMV/UEMA da Comissão de Ética e Experimentação Animal (CEEA), atendendo as normas de Bem-Estar Animal da Resolução do CFMV nº 1000/2012, Lei 11.794/2008 e do CONCEA/MCTI.

Os *Monogenoidea* foram coletados de peixes híbridos, Tambacu (*C. macropomum* × *P. mesopotamicus*), com peso médio 1.000g cultivados em tanques escavados (tanques de terra). Para a coleta utilizou-se rede de pesca, posteriormente os peixes foram acondicionados em baldes contendo anestésico na água, insensibilizados por aprofundamento anestésico (eugenol 250mg L<sup>-1</sup>) e mortos por dissecação medular.

Após a dissecação medular, os peixes foram transportados para o Laboratório de Ecologia e Limnologia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL) para realização das análises. Em seguida, as brânquias foram removidas e analisadas quanto a presença de parasitos, com o auxílio de um microscópio estereoscópio 40x DI-724. À medida que as brânquias foram removidas, estas foram depositadas em tubo *Falcon* contendo água aquecida a 70 °C (3 partes) para que houvesse o relaxamento e o frasco foi vigorosamente agitado para o desprendimento do parasita das lamelas branquiais. Em seguida, foi realizada a fixação dos parasitos acrescentando álcool absoluto para atingir a concentração aproximada de 70% (BOEGER e VIANA, 2006).

Para a coleta dos parasitos, cada arco branquial, juntamente com o líquido resultante da fixação foram transferidos para placas de *Petri* e raspados com o auxílio de pincel de cerdas finas ou estilete, para a conseqüente soltura dos helmintos que ainda persistiam presos às lamelas branquiais e em seguida foram observados através do microscópio estereoscópio para coleta dos parasitos (BOEGER e VIANA, 2006).

Após a coleta, os helmintos foram acondicionados em frascos com álcool 70% para posterior estudo e alguns foram montados em meio de *Hoyer* entre lâmina e lamínula, para que fosse possível o estudo das partes esclerotizadas como ganchos, âncoras, barras do haptor e complexo copulatório (BOEGER e VIANNA, 2006). Para estudo de órgãos internos, os parasitos foram corados pelo tricrômico de Gomori, desidratados em série alcoólica, finalizando no álcool absoluto, diafanizados pelo óleo de cravo e montados entre lâmina e lamínula em bálsamo do Canadá.

### **Análise Estatística**

Foram analisados os descritores ecológicos, tendo sido calculados para a espécie hospedeira de acordo com Bush *et al.* (1997). A prevalência é o número de hospedeiros infectados por uma determinada espécie de parasito, dividido pelo número de hospedeiros analisados e multiplicados por 100. O resultado é expresso em porcentagem (%). A abundância é o número total de indivíduos de uma espécie. E a abundância média é o número total de parasitos de uma determinada espécie, dividido pelo número total de peixes examinados. Os cálculos supracitados e seus respectivos erros padrão, quando utilizados, foram realizados utilizando o programa BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

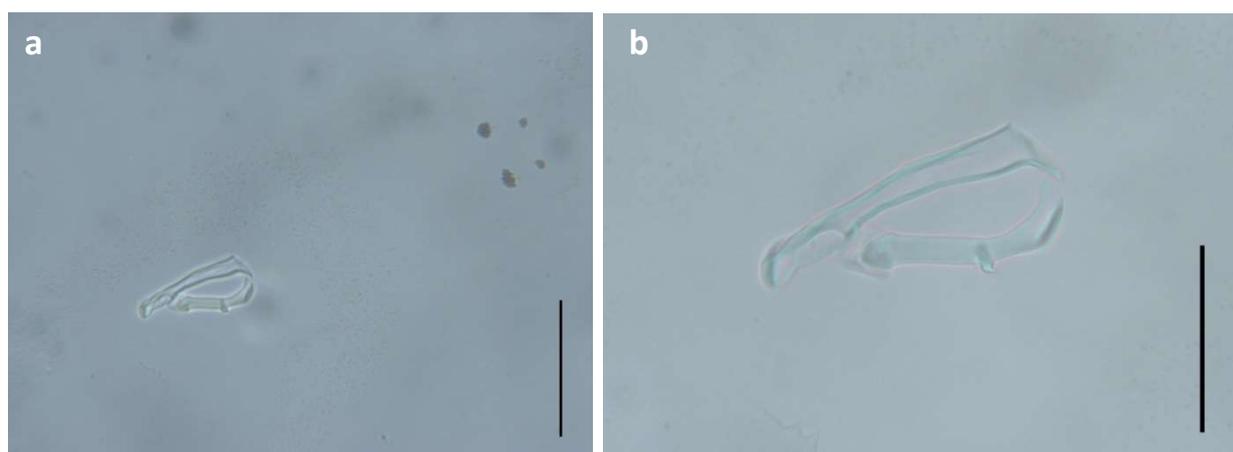
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, identificou-se 1.217,00 exemplares de *Monogenoidea*. Foram identificadas *Anacanthorus spathulatus* (KRITSKY *et al.*, 1979) e *Mymarothecium boegeri* (COHEN e KOHN, 2005), como pode ser observado a seguir na Tab. 01 e na Fig. 01.

**Tabela 01:** Abundância, prevalência e espécie de *Monogenoidea* encontrados em Tambacu (*C. macropomum* × *P. mesopotamicus*) coletados em viveiros do município de Governador Edison Lobão/MA, Brasil.

Hospedeiro	Monogenea	A	AM	P (%)
<i>Colossoma macropomum</i> × <i>Piaractus mesopotamicus</i>		5		100
	<i>Anacanthorus spathulatus</i>		129,4±7,84	
	<i>Mymarothecium boegeri</i>		114±14,05	

**Obs.:** A = abundância; P (nº de peixes parasitados, %): prevalência (% de peixes parasitados); AM = abundância média±erro padrão.



(Fonte: Kritsky *et al.*, 1979)

**Figura 01:** Imagens do *Anacanthorus spathulatus*

**Obs.:** a = Complexo copulatório total; b. Detalhe do complexo copulatório. **Barras pretas:** a = 10µ; b = 5µ.

Nenhum peixe coletado apresentou sinais clínicos de infecções parasitárias, como pode ser observado na Fig. 02. Todos os exemplares estavam parasitados por alguma espécie de *Monogenoidea*. A alta prevalência está associada ao fato de que tais parasitas possuem ciclo monoxeno e se reproduzem com grande rapidez, sobretudo em ambientes em que há alta concentração de hospedeiros, facilitando seu ciclo de desenvolvimento (PAVANELLI *et al.*, 2008).



(Fonte: coleção do autor, 2022)

**Figura 02:** Espécime de Tambacu (*C. macropomum* × *P. mesopotamicus*) coletado em viveiros do município de Governador Edison Lobão/MA, Brasil.

Os *Monogenoides*, também podem ser transmitidos de hospedeiro a hospedeiro ativamente, ao contrário dos endoparasitos que, na maioria, são transmitidos troficamente (YAMADA *et al.*, 2008). Deste modo, o confinamento de peixes favorece a proliferação destes parasitas e facilita a sua propagação, principalmente, em razão da proximidade entre os hospedeiros (PORTO *et al.*, 2017).

De acordo com os dados observados na Tab. 01, a AM encontrada, podem ser consideradas altas, podendo resultar em transtorno no cultivo dos peixes. A presença dos *Monogenoides* nas brânquias dos peixes pode provocar hiperplasia celular, hipersecreção de muco e, em alguns casos, fusão de filamentos das lamelas branquiais. Em casos da produção excessiva de muco, pode levar a impermeabilização das brânquias dificultando a respiração (YAMADA *et al.*, 2008).

De acordo com Pavanelli *et al.* (2008), o prejuízo determinado nos peixes está relacionado com a espécie do parasito, com o local de ocorrência, intensidade da infestação e com o tipo de alimentação, podendo alimentar-se de muco, células epiteliais e alguns podem se alimentar de sangue. Neste estudo, os organismos *Monogenoides* foram encontrados alojados nos filamentos branquiais dos Tambacus.

As diferenças no manejo e qualidade dos ambientes de cultivo, principalmente em relação à pesca, densidade de estocagem, nutrição e idade do hospedeiro exercem influência sobre diferentes níveis de parasitismo entre pisciculturas (NEGREIROS e TAVARES-DIAS, 2019).

Desta forma, as infestações parasitárias, podem resultar em infecções secundárias por bactérias e fungos, que no Brasil são favorecidas pelo clima tropical, não sendo descartado a hipótese de mortalidade em peixes adultos quando as condições aquáticas são inadequadas, aspecto já ressaltado por Ghirdelli *et al.* (2006). Além da necessidade de manter os cuidados com a água durante todo o ciclo produtivo, associada as boas práticas de manejo que respeite a

densidade de estocagem dos sistemas de produção, de alimentação e nutrição adequada (ONO e KUBITZA, 2003).

É importante destacar, que as ações de manejo para prevenção e controle de *Monogenoidea* no cultivo de híbrido Tambacu (*C. macropomum* × *P. mesopotamicus*), é a adoção de boas práticas de manejo sanitário durante os ciclos de produção, evitando a introdução de água contendo parasitos nos viveiros, manter níveis satisfatórios de oxigênio dissolvido e manejo alimentar e nutricional adequado. Além da realização de análises periódicas nos peixes por profissionais qualificados (TAVARES-DIAS e MARIANO, 2019).

A infestação de *Monogenoidea* encontrada nos híbridos Tambacu (*C. macropomum* × *P. mesopotamicus*) do oeste maranhense corrobora com os resultados de Santos *et al.* (2013) que descreveram moderado parasitismo causado por *Mymarothecium boegeri*, *Anacanthorus spathulatus* e outras espécies, em tambaqui criado em tanques-rede no estado do Amapá. Os parasitos que apresentam ciclo de vida direto, como os *Monogenoides*, são mais frequentemente encontrados em ambientes lênticos, já que este tipo de ambiente favorece a transmissão destes parasitos (PAVANELLI *et al.*, 2008). Os criatórios em tanques escavados naturalmente representaram condições adequadas para os *Monogenoides*.

## CONCLUSÕES

As espécies *Anacanthorus spathulatus* e *Mymarothecium boegeri*, foram os *Monogenoides* prevalentes em Tambacu produzidos na região Tocantina do Maranhão. Apesar de não apresentarem uma diversidade de parasitas, em todos os exemplares foram encontrados *Monogenoides* em elevada quantidade demonstrando infestação. Os resultados sobre a ocorrência de parasitas indicam a necessidade do monitoramento da presença de parasitas em pisciculturas do sudoeste maranhense conhecida como Região Tocantina do Maranhão, além de adotar medidas profiláticas com o objetivo de reduzir perdas econômicas e evitar danos à saúde do consumidor.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo fomento financeiro concedido através das bolsas de doutorado, À Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL) pelo espaço concedido.

## REFERÊNCIAS

AKOLL, P.; FIORAVANTI, M.L.; KONECNY, R.; SCHIEMER, F. Infection dynamics of *Cichlidogyrus tilapiae* and *C. sclerosus* (Monogenea, Ancyrocephalinae) in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) from Uganda. **Journal of Helminthology**, v.86, n.3, p.302-310, 2011.

ATAIDES, K.S.; ALVES, R.R.; FREITAS, L.E.L.; KIRSCHNIK, L.N.G.; VILLELA, L.C.V.; VARELA, E.S.; COSTA, T.V.; SHIOTSUKI, L. Desempenho zootécnico de reprodutores e matrizes de tambaqui (*Colossoma macropomum*) oriundos de diferentes famílias. **Zootec Santos SP**, v.6, n.26, p.1-6. 2017.

AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.A.S. **Bioestat 5.0 aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. 5. ed., Belém: IDSM, 2007.

BAYOUMY, E.M.; OSMAN, H.A.M.; EL-BANA, L.F.; HASSANAIN, M.A. Monogenean parasites as bioindicators for heavy metals status in some Egyptian Red Sea fishes. **Global Veterinaria**, v.2, n.3, p.117-22, 2008.

BEZERRA, C.A.M.; SOUSA, A.L.; VIANA, D.C. Histopathologic alterations of gill tissue in Siluriformes and Characiformes from the Middle Tocantins River in the Brazilian Amazon. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.72, n.1, p.285-289, 2020.

BOEGER, W.A.; VIANA, R.T. Monogenoidea. In: THATCHER, V.E. (Ed). **Amazon fish parasites**. 2. ed. Sofia, Moscow: Pensoft Publishers, 2006. p.42-116.

BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M.; SHOSTAK, A.W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**, v.83, n.1, p.575-583, 1997.

CALIXTO, E.S.; SANTOS, D.F.B.; LANGE, D.; GALDIANO, M.S.; RAHMAN, I.U. Aquaculture in Brazil and worldwide: overview and perspectives. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v.5, n.1, p.98-107, 2020.

COHEN, S.C.; KOHN, A. Uma nova espécie de *Mymarothecium* e novos hospedeiros e registros geográficos para *M. viatorum* (Monogenea: Dactylogyridae), parasitas de peixes de água doce no Brasil. **Folia Parasitológica**, v.52, n.4, p.307-310, 2005.

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, E.M.; PAVANELLI, G.C. **Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil**. 1. ed., Maringá: Clichetec, 2010.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020** - Meeting the sustainable development goals. Rome. Disponível em: <http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture>. Acesso em: 27 out. 2022.

GHIRALDELLI, L.; MARTINS, M.L.; JERÔNIMO, T.G. YAMASHITA, M.M.; ADAMANTE, W.B. Ectoparasites communities from *Oreochromis niloticus* cultivated in the State of Santa Catarina, Brazil. **Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.1, n.2, p.181-190, 2006.

KRITSKY, D.C.; THATCHER, V.E.; KAYTON, R.J. Monogenoidea Neotropical. 2. The Anacanthorinae Price, 1967, com proposta de quatro novas espécies de *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965. provenientes de peixes amazônicos. **Acta Amazônica**, v.9, n.2, p.355-361, 1979.

LIZAMA MAP, TAKEMOTO RM, RANZANI-PAIVA MJT, AYROZA LMS, PAVANELLI GC. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 1. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.29, n.2, p.223-231, 2007.

NEGREIROS, L.P.; TAVARES-DIAS, M. Parasites in farmed *Piaractus brachypomus* (Serrasalmidae) in the state of Acre, western Brazilian Amazonia. **Acta Amazonica**, v.49, n.1, p.294-298, 2019.

NACHEV, M. **Bioindication capacity of fish parasites for the assessment of water quality in the Danube River**, 2010. 130p. (Dissertation of Master Science in Biology und Geography). Universität Duisburg, Essen, 2010.

NEGREIROS, L.P.; TAVARES-DIAS, M. Parasites in farmed *Piaractus brachypomus* (Serrasalmidae) in the state of Acre, western Brazilian Amazonia. **Acta Amazônica**, v.49, n.1, p.294-298, 2019.

ONO, E.A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3. ed. Jundiaí: E. Ono, 2003.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3. ed., Maringá: EDUEM, 2008.

PEIXE BR. **Anuário 2022 da piscicultura**, 2022. Disponível em: <https://www.peixe.br.com.br/>. Acesso em: 27 out 2022.

PORTO, D.B.; SOUZA, A.K.S.; VITORIA, M.R.; MALTA, J.C.O. Action of potassium permanganate (KMnO<sub>4</sub>) on *Anacanthorus spathulatus* and *Notozothecium janauaquensis* (Platyhelminthes: Dactylogiridae) parasite of the gills of tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). **Acta Fish**, v.5, n.3, p.68-72, 2017.

POULIN, R.; MORAND, S. Parasite biodiversity. **Parasitology**, v.131, n.5, p.725-726, 2015.

SANTOS, D.R. **Uso de biomarcadores na avaliação da resposta de peixes à poluição aquática nos reservatórios do Iraí e Passaúna**, 2013. 94p. (Dissertação de Mestrado em Biologia Celular e Molecular). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2013.

SANTOS, E.F.; TAVARES-DIAS, M.; PINHEIRO, D.A.; NEVES, L.R.; MARINHO, R.G.B.; DIAS, M.K.R. Fauna parasitária de tambaqui *Colossoma macropomum* (Characidae) cultivado em tanque-rede no estado do Amapá, Amazônia oriental. **Acta Amazonica**, v.43, n.1, p.107-114, 2013.

SILVA, R.M.; TAVARES-DIAS, M.; DIAS, M.W.R.; DIAS, M.K.R.; MARINHO, R.G.B. Parasitic fauna in hybrid tambacu from fish farms. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.1, p.1049-1057, 2013.

SOUZA, A.C.F.; VIANA, D.C. Status atual da aquicultura no mundo: primeiros impactos da COVID-19. **Research, Society and Development**, v.9, n.8, p.1-14, 2020.

SYAHIDAH, A.; SAAD, C.R.; DAUD, H.M.; ABDELHADI, Y.M. Status and potential of herbal applications in aquaculture: A review. Iranian **Journal of Fishies Sciences**, v.14, n.1, p.27-44, 2015.

TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W.S [Orgs.] **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. v.2, 1. ed. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.

THATCHER, V.E. **Amazon Fish Parasites**. 2. ed., Moscow: Pensoft, 2006.

YAMADA, F.H.; TAKEMOTO, M.R.; PAVANELLI, G.C. *Perulernaea gamitanae* (Copepoda: Lernaeidae) parasitizing tambaqui (*Colossoma macropomum*) (*Characidae*) and the hybrids tambacu and tambatinga, cultured in northern Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences, Maringá**, v.30, n.2, p.213-217, 2008.