



ANÁLISE HISTOPATOLÓGICA DE BRÂNQUIAS DE PEIXES DE CULTIVO, ORIUNDOS DE PISCICULTURAS DO MUNICÍPIO DE RIO BRANCO – ACRE

HISTOPATHOLOGICAL ANALYSIS OF FARM FISH GILS FROM FISH CULTURES IN THE MUNICIPALITY OF RIO BRANCO – ACRE

Luanny Santos Lima¹; Juliana Milan de Aquino Silva²; Francisco Glauco de Araújo Santos³

¹Médica Veterinária; Licenciada em Ciências Biológicas, Rio Branco-AC. *E-mail:* luanny.ac@gmail.com;

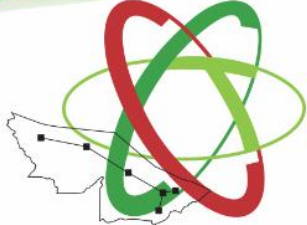
²Professora EBTT Instituto Federal do Acre (IFAC), Sena Madureira-AC. *E-mail:* juliana_milan@yahoo.com.br;

³Professor Titular Dr. na Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco -AC. *E-mail:* francisco.araujo@ufac.br

Artigo submetido em 02/09/2022, aceito em 17/11/2022

RESUMO

A piscicultura é uma importante atividade econômica, a qual encontra-se em crescimento. No Brasil, a sua produção atingiu 80.930 toneladas de peixes cultivados no ano de 2020. É uma área impactada pela presença de parasitos que afetam órgãos vitais para o crescimento dos peixes, como as brânquias, causando danos histopatológicos que dificultam a respiração branquial, afetando o desenvolvimentos dos peixes, e gerando prejuízos aos produtores. O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a interação parasito-hospedeiro de peixes oriundos de duas propriedades de piscicultura no município de Rio Branco – AC, identificando os danos histopatológicos induzidos pelos ictioparasitos branquiais. Foi realizada a análise das brânquias de 25 *Colossoma macropomum* (tambaqui) e 35 *Prochilodus lineatus* (curimatã), das quais observou-se a presença de parasitos em 95% do número total de peixes analisados, sendo que a piscicultura 2 apresentou maior número de peixes parasitados. Nas brânquias analisadas foram encontrados parasitos do filo Myxozoa, da classe Monogenea, e das subclasses Digenea e Copepoda, sendo que os monogenéticos apresentaram a maior prevalência em ambas espécies de peixes independente da piscicultura analisada. Dos peixes parasitados na piscicultura 1, 59,25% apresentaram-se coparasitados e 40,75% foram parasitados por apenas um grupo de parasitas. Na piscicultura 2, a prevalência de peixes coparasitados foi de 50%. Todas as brânquias afetadas por parasitos apresentaram lesões histopatológicas relacionadas à presença dos mesmos, tendo maior ocorrência de hiperplasia celular em espaço interlamelar, hiperplasia lamelar e fusão de lamelas secundárias, nas



duas espécies de hospedeiro. Conclui-se que a presença dos ictioparasitas nas brânquias causam significativas lesões histopatológicas no local.

Palavras-chave: Parasitismo; *Prochilodus lineatus*; *Colossoma macropomum*.

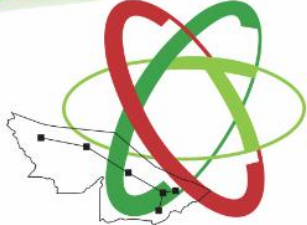
ABSTRACT

Fish farming is an important economic activity, which is growing. In Brazil, its production reached 80,930 tons of farmed fish in 2020. It is an area impacted by the presence of parasites that affect vital organs for fish growth, such as the gills, causing histopathological damage that makes gill breathing difficult, affecting the fish developments, and causing losses to producers. The present work aims to characterize the parasite-host interaction of fish from two fish farms in the municipality of Rio Branco - AC, identifying the histopathological damage induced by gill ichthyoparasites. The analysis of the gills of 25 *Colossoma macropomum* (tambaqui) and 35 *Prochilodus lineatus* (curimatã) was carried out, from which the presence of parasites was observed in 95% of the total number of fish analyzed, with fish farming 2 having the highest number of fish parasitized. In the analyzed gills, parasites of the phylum Myxozoa, of the class Monogenea, and of the subclasses Digenea and Copepoda were found, and the monogeneans showed the highest prevalence in both fish species regardless of the fish culture analyzed. Of the fish parasitized in fish farm 1, 59.25% were co-parasitized and 40.75% were parasitized by only one group of parasites. In fish farm 2, the prevalence of co-parasitized fish was 50%. All gills affected by parasites showed histopathological lesions related to their presence, with a higher occurrence of cellular hyperplasia in the interlamellar space, lamellar hyperplasia and fusion of secondary lamellae, in both host species. It is concluded that the presence of ichthyoparasites in gills causes significant histopathological lesions in the place.

Keywords: Parasitism; *Prochilodus lineatus*; *Colossoma macropomum*.

1 INTRODUÇÃO

A piscicultura caracteriza atualmente uma atividade zootécnica competitiva e sustentável de produção de alimentos, que contribui com a renda devido à alta produtividade e custo relativamente baixo (BARÇANTE; SOUZA, 2015; LEITE *et al.*, 2018). Barçante e Souza (2015) consideram a piscicultura como uma atividade econômica que favorece pequenos e grandes produtores, dado que a produtividade quanto área ocupada é superior àquela observada em outras criações de animais (bovinos, caprinos, aves).



O desenvolvimento da atividade aquícola no Brasil é favorecido pelas condições naturais do país, bem como pela grande disponibilidade hídrica e seus numerosos microclimas. O Brasil é um país com uma rica diversidade de fauna íctica, possuindo inúmeras espécies de água doce com grande potencial de exploração na piscicultura (ZATTI, 2013; BARÇANTE; SOUZA, 2015; JERÔNIMO *et al.*, 2015).

A busca por pescado, principalmente de água doce, tem aumentado de maneira significativa nos últimos anos. Esse aumento se dá principalmente pelo interesse da população por alimentos mais saudáveis, e pela pesca esportiva, aliado ao fato de os avanços e melhorias nas pisciculturas brasileiras terem tornado essa carne mais aceita pelos consumidores (SCHALCH; MORAES, 2005; BARÇANTE; SOUZA, 2015; PEDROZA FILHO *et al.*, 2020). Segundo a FAO (2021), a piscicultura apresentou um crescimento considerável nos últimos dez anos, elevando o consumo de peixes para mais de 20kg/hab./ano, alcançando um recorde na produção, de aproximadamente 179 milhões de toneladas em 2018.

O *Colossoma macropomum* e o *Prochilodus lineatus*, popularmente conhecidos como tambaqui e curimatã, respectivamente, são duas espécies de peixe muito cultivadas em pisciculturas no Brasil (LIZAMA, 2003; REIDEL *et al.*, 2004; FABREGAT *et al.*, 2011; MAKINO *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2013; BARÇANTE; SOUZA, 2015).

Segundo Teixeira (2018), o acometimento das brânquias por ictioparasitos causa lesões teciduais que levam à uma diminuição da capacidade respiratória dos peixes, prejudicando o seu desenvolvimento e conseqüentemente, causando prejuízos aos produtores.

No referido trabalho, serão apresentadas as alterações histopatológicas encontradas em brânquias de *C. macropomum* e *P. lineatus* acometidos por ictioparasitos. Tem-se como objetivo, caracterizar a interação parasito-hospedeiro em peixes oriundos de pisciculturas do município de Rio Branco – AC, identificar os danos histopatológicos induzidos pelos ictioparasitos branquiais, e contribuir com dados locais para a realização de estudos futuros.

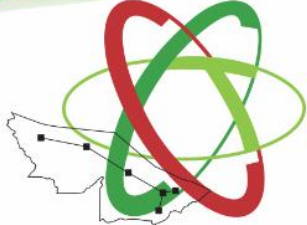


2 METODOLOGIA

O presente trabalho analisou as brânquias de 60 peixes, sendo 25 brânquias de *Colossoma macropomum* (tambaqui) e 35 brânquias de *Prochilodus lineatus* (cutimatã), oriundos de duas pisciculturas, sendo uma de reprodução e engorda, localizada no município de Rio Branco, Acre (10° 03' 21,58"S/67° 50'53,75"W) com os apresentando os seguintes parâmetros de qualidade da água: oxigênio dissolvido 32 que variou de 1,8 a 18 mg/L; pH com 6,1 a 6,9 e condutividade elétrica 0,26 a 116 μ S / cm de variação. Na outra piscicultura de reprodução, também localizada na capital acreana (9° 57'28,25"S / 67° 44'15,92"W) foram mensurados oxigênio dissolvido variando de 0,2 a 1,2 mg/L; pH com 6,38 a 6,84 e condutividade entre 1,7 a 124,9 μ S/cm. As coletas foram realizadas mensalmente em cada propriedade no período de junho a agosto de 2018.

Os animais foram retirados dos viveiros de criação com rede de arrasto, acondicionados em sacos plásticos com oxigênio puro injetado de cilindro e água do próprio viveiro. Posteriormente foram transportados para o Laboratório de Ictiologia e Ecologia Aquática da UFAC, onde foram eutanasiados de acordo com o proposto pela literatura (EIRAS et al., 2013), Resolução Normativa nº 13/2013 – CONCEA e Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA -UFAC) com o nº de processo 23107,008367/2018-16 e com o nº de protocolo 04/2018. Em seguida, procedeu-se às aferições e registros do peso, comprimento padrão (início da cabeça até a extremidade posterior da coluna vertebral) e o comprimento total (início da cabeça até ao final da nadadeira caudal) e realizada a inspeção externa, em busca de lesões e/ou de parasitos.

A necropsia foi realizada utilizando placas de Petri, contendo soro fisiológico, onde as brânquias foram biopsiadas e examinadas separadamente sob estereomicroscópio à procura de parasitos. Quando encontrados, estes foram conferidos em microscópio de luz. O tecido era coletado e armazenado em frascos herméticos com formalina tamponada 10%, identificado com o



parasito visualizado, data de coleta e piscicultura de origem para confecção de laminas histológicas.

As amostras em que houve presença de parastos, foram submetidas a procedimentos histopatológicos, de desidratação em soluções decrescentes de etanol, clarificadas pelo xilol, incluídas em parafina, seccionadas no micrótomo e coradas pelo método de Hematoxilina-Eosina. Após a coloração, as lâminas foram observadas sob microscopia de luz para avaliar as possíveis alterações histopatológicas causadas pelos parasitos encontrados.

A presença e identificação do parasito ou do cisto (plasmódio), foram utilizadas para a determinação do agente etiológico das lesões histopatológicas.

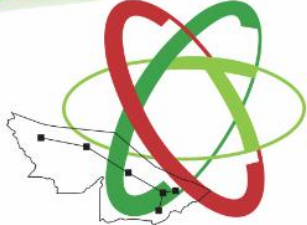
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 60 brânquias analisadas neste estudo, 25 foram de *C. macropomum* e 35 de *P. lineatus*, sendo a piscicultura 2 com o maior número de peixes parasitados. Do total de peixes analisados, 57 apresentaram suas brânquias afetadas por ictioparasitos, isto é, uma frequência de 95% (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de peixes, de acordo com a espécie, que apresentaram ictioparasitos branquiais coletados de pisciculturas do município de Rio Branco, Acre

ESPÉCIE	PISCICULTURA 1	PISCICULTURA 2	Total
<i>Colossoma macropomum</i>	16	09	25
<i>Prochilodus Lineatus</i>	11	21	32
Total	27	30	57

Dos peixes parasitados da piscicultura 1, 16 peixes (11 *C. macropomum*; cinco *P. lineatus*) apresentaram brânquias coparasitadas e 11 (cinco *C. macropomum*; seis *P. lineatus*) foram parasitados apenas por um ictioparasito branquial. Enquanto que a piscicultura 2, teve 15 (nove *C. macropomum*; seis *P.*



lineatus) casos de coparasitismo e 15 peixes (*P. lineatus*) parasitados por apenas um ictioparasito branquial.

Observou-se relação interespecífica de coparasitismo nas brânquias em 31 peixes, variando entre duas e três tipos de parasitos. Essas relações ocorreram entre parasitos do filo Myxozoa, da classe Monogenea, e das subclasses Digenea e Copépoda (Tabela 2).

Tabela 2 - Número de peixes, de acordo com as relações interespecíficas, apresentando coparasitismo nas brânquias

COPARASITISMO	PISCICULTURA 1	PISCICULTURA 2	Total
Myxozoa / Monogenea	1	1	2
Myxozoa / Digenea	2	-	2
Monogenea / Digenea	10	9	19
Myxozoa / Monogenea / Digenea	3	3	6
Monogenea / Digenea / Copépoda	-	2	2
Total	16	15	31

A presença de relações parasitárias interespecíficas foi observada em trabalhos anteriores. Bicudo *et al.* (2005) relataram seis pares de co-ocorrência de duas espécies de parasitos em brânquias de *Prionotus punctatus*, entre eles copépodes, monogêneos, isópodes e branquiúrios. Lizama (2003) identificou co-ocorrência de monogenéticos e copépodes nas brânquias de *P. lineatus*, capturados no alto Rio Paraná. Segundo Luque *et al.* (1996), uma alta prevalência de casos de co-ocorrência de diferentes parasitos em um mesmo hospedeiro pode estar relacionada com as particularidades de cada parasito, permitindo uma co-associação entre os mesmos.

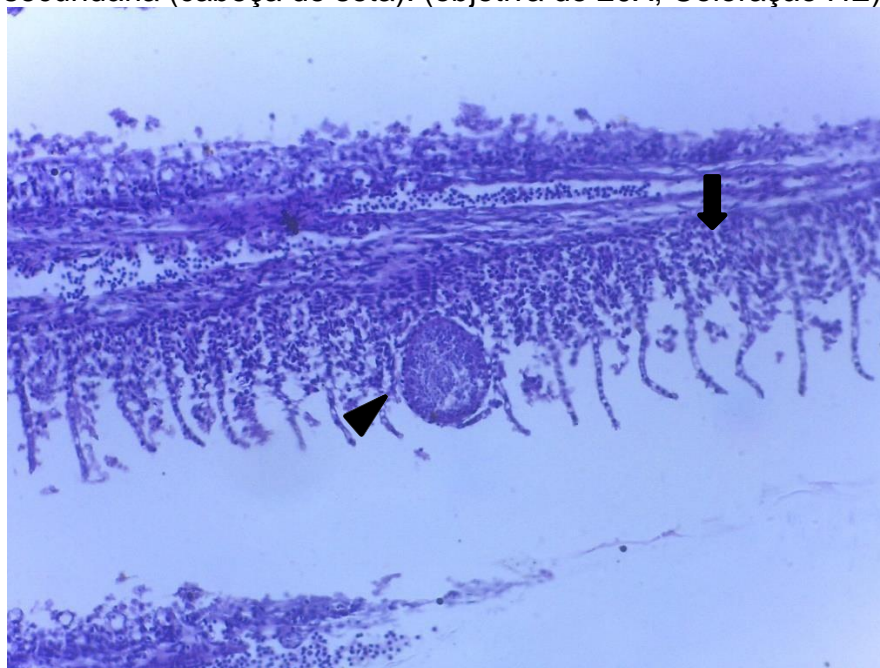
Das 25 brânquias de *C. macropomum* analisadas neste trabalho, quatro (16%) peixes apresentaram plasmódios (cistos) de myxozoários, sendo três peixes provenientes da piscicultura 1, e um proveniente da piscicultura 2. Ishikawa *et al.* (2016) observaram myxosporídeos nas brânquias de *C.*

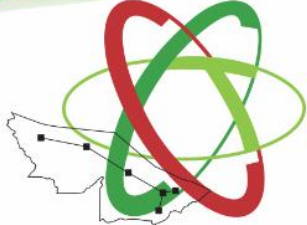


macropomum, apresentando uma prevalência de 4,7%. Silva (2021), por sua vez, encontraram uma prevalência de 45,8% *Myxobolus longus* nas brânquias dessa espécie de peixe. Esses trabalhos, juntamente com os resultados observados, nos mostra que o tambaqui (*C. macropomum*) é susceptível à infestações por myxozoários em suas brânquias.

Após a confecção de lâminas histopatológicas, constatou-se que indivíduos parasitados por myxozoários apresentaram como alterações histopatológicas nas brânquias, hiperplasia de lamelas secundárias, hiperplasia celular (proliferação de células da mucosa) em espaço interlamelar, aneurisma em lamelas secundárias, necrose em lamelas secundárias, encurtamento de lamelas secundárias, e fusão de lamelas secundárias (Figura 1). Lesões semelhantes foram observados por Teixeira (2018), sendo as mais significativas: fusão de lamelas, hiperplasia de células da mucosa, hiperplasia de lamelas secundárias, além de áreas de inflamação, com presença de pseudo eosinófilos e melanomacrófagos.

Figura 1: Micrografia de corte histológico branquial de *C. macropomum* acometido por myxozoários, apresentando hiperplasia com proliferação de células da mucosa em espaço interlamelar (seta) e aneurisma em lamela secundária (cabeça de seta). (objetiva de 20X; Coloração HE)





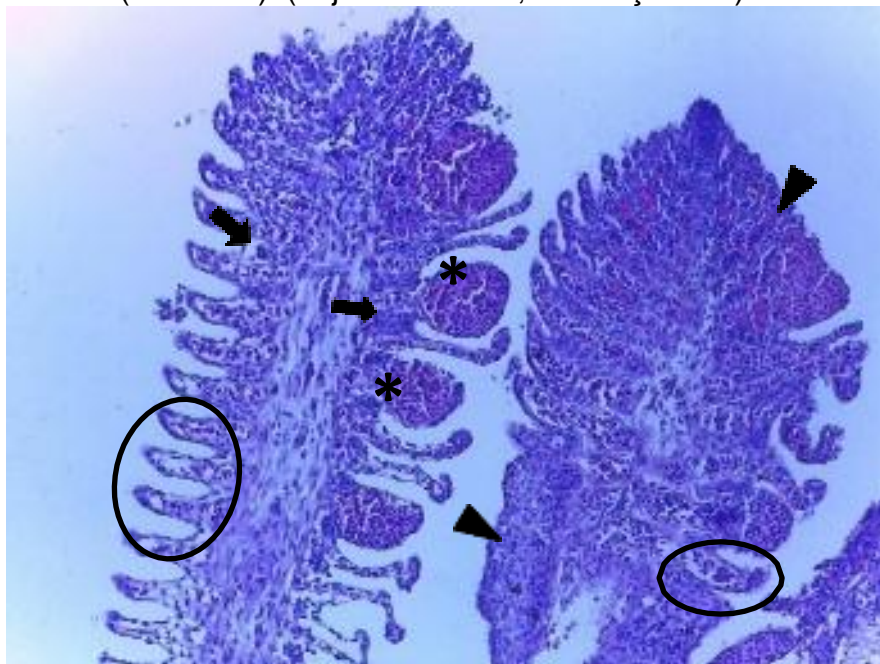
Um total de 21 (84%) *C. macropomum* estavam acometidos por parasitos da classe Monogenea. Destes, 12 indivíduos são provenientes da piscicultura 1, e nove da piscicultura 2. Esses dados estão de acordo com o trabalho realizado por Santos *et al.* (2013), que relataram a presença de monogenoideas em brânquias de *C. macropomum* no Rio Matapi (AP), criados em sistemas de tanques-rede, e trabalhos de outros autores também relatam a presença de monogenéticos nas brânquias de peixes de cultivo (JERÔNIMO *et al.*, 2015; ISHIKAWA *et al.* 2016; PEREIRA *et al.*, 2016).

Os indivíduos acometidos por parasitos da classe Monogenea apresentaram encurtamento de lamelas secundárias, fusão de lamelas secundárias, hiperplasia celular (proliferação de células da mucosa) em espaço interlamelar, hiperplasia de lamelas secundárias, deslocamento epitelial de lamelas secundárias, necrose e aneurisma de lamelas secundárias (Figura 2). Ao encontrarem monogenéticos nas brânquias de *C. macropomum*, Martins e Romero (1996) também relataram hiperplasia nas lamelas branquiais além de necrose, edema, fusão de lamelas secundárias e alterações na estrutura dos filamentos, podendo essas lesões serem leves ou extensas, de acordo com a movimentação do parasito.

Um total de 22 (88%) peixes da espécie *C. macropomum* apresentaram parasitos da sub-classe Digenea, sendo 13 indivíduos da piscicultura 1, e nove indivíduos da piscicultura 2. Azevedo *et al.* (2006) observaram uma prevalência de 95,9% de parasitos digenéticos afetando as brânquias de *Geophagus brasiliensis* provenientes do rio Guandu, no estado do Rio de Janeiro. A alta taxa de prevalência pode ser atribuída às condições ambientais favoráveis para a sub-classe Digenea, como acúmulo de matéria orgânica e baixos níveis de oxigênio na água (FUJIMOTO *et al.* 2015).

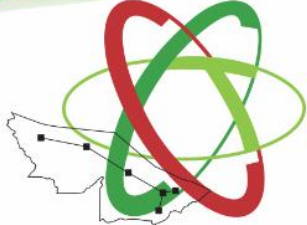


Figura 2: Micrografia de corte histológico branquial de *C. macropomum* acometido por monogenéticos, apresentando hiperplasia com proliferação de células da mucosa em espaço interlamelar (seta), fusão de lamelas (cabeça de seta), hiperplasia (círculo) e aneurisma em lamela secundária (asterisco). (objetiva de 20X; Coloração HE)



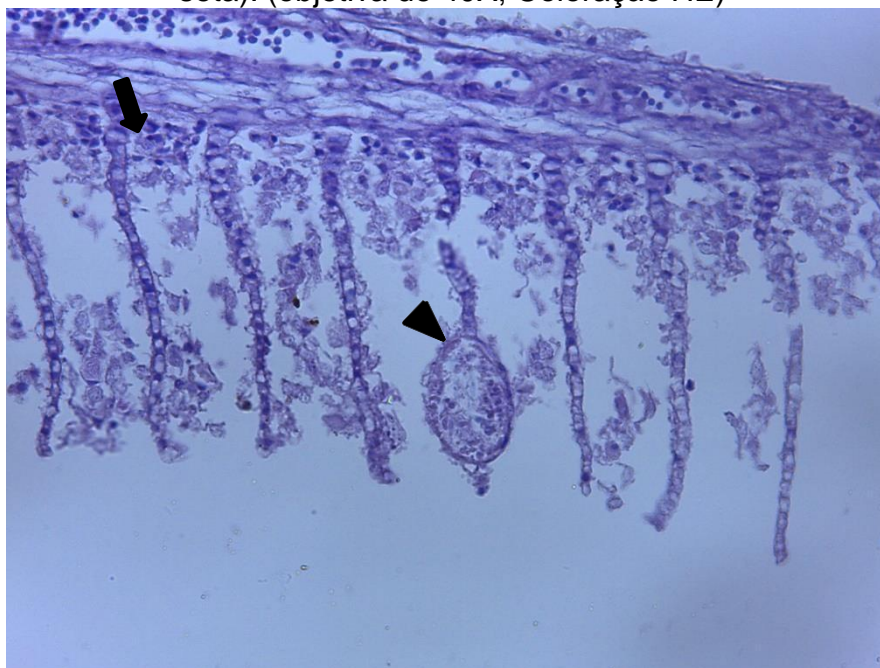
Os peixes acometidos por parasitos da sub-classe Digenea, por sua vez, apresentaram hiperplasia (espessamento) de lamelas secundárias, fusão de lamelas secundárias, deslocamento epitelial de lamelas secundárias, hiperplasia celular (proliferação de células da mucosa) em espaço interlamelar, necrose de lamelas secundárias, e aneurisma em lamelas secundárias (Figura 3).

Também foram identificados dois (8%) *C. macropomum* acometidos por parasitos da subclasse Copepoda, sendo os mesmos provenientes da piscicultura 2. Uma prevalência de 1,56% foi observada por Centeno *et al.* (2004) nas brânquias de peixes afetados por copépodes. Bicudo *et al.* (2005), por sua vez, encontraram uma prevalência de 71,3% nas brânquias de cabrinhas (*Prionotus punctatus*). A discrepância entre os resultados obtidos nesses trabalhos pode estar relacionada com as características e condições ambientais em que os peixes foram criados (IWASHITA; MACIEL, 2013) pois, percebe-se que, neste trabalho, foram encontrados copépodes apenas em *C. macropomum*



da piscicultura 2, enquanto que, na piscicultura 1, apesar de localizada na mesma região e cultivar a mesma espécie de peixe, não foram encontrados esses ictioparasitos.

Figura 3: Micrografia de corte histológico branquial de *C. macropomum* acometido por digeneas, apresentando proliferação de células da mucosa em espaço interlamelar (seta), e aneurisma em lamela secundária (cabeça de seta). (objetiva de 40X; Coloração HE)

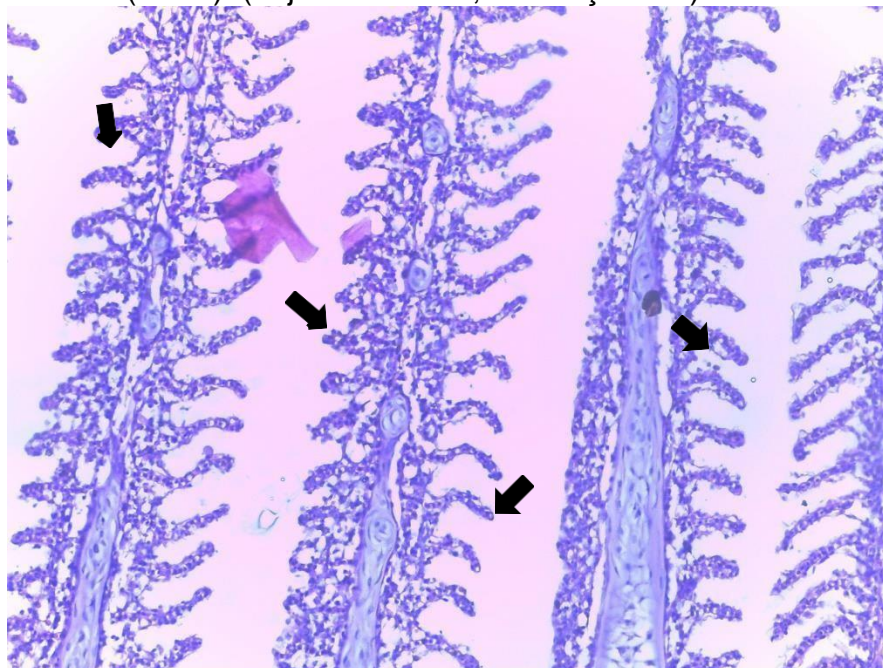


As alterações histopatológicas causadas nas brânquias dos peixes parasitados por copepodes são: fusão de lamelas secundárias, encurtamento de lamelas secundárias, hiperplasiacelular (proliferação de células da mucosa) em espaço interlamelar, e hiperplasia de lamelas secundárias (Figura 4).

Alterações semelhantes foram descritas por Jerônimo *et al.* (2015), que relataram fusão e hiperplasia das lamelas secundárias, em brânquias de peixes acometido por copepodes. Essas alterações histopatológicas foram relacionadas às reações inflamatórias causadas pela fixação do parasito nas lamelas branquiais do hospedeiro.



Figura 4: Micrografia de corte histológico branquial de *C. macropomum* acometido por copépode, apresentando encurtamento de lamelas secundárias (setas). (objetiva de 40X; Coloração HE)

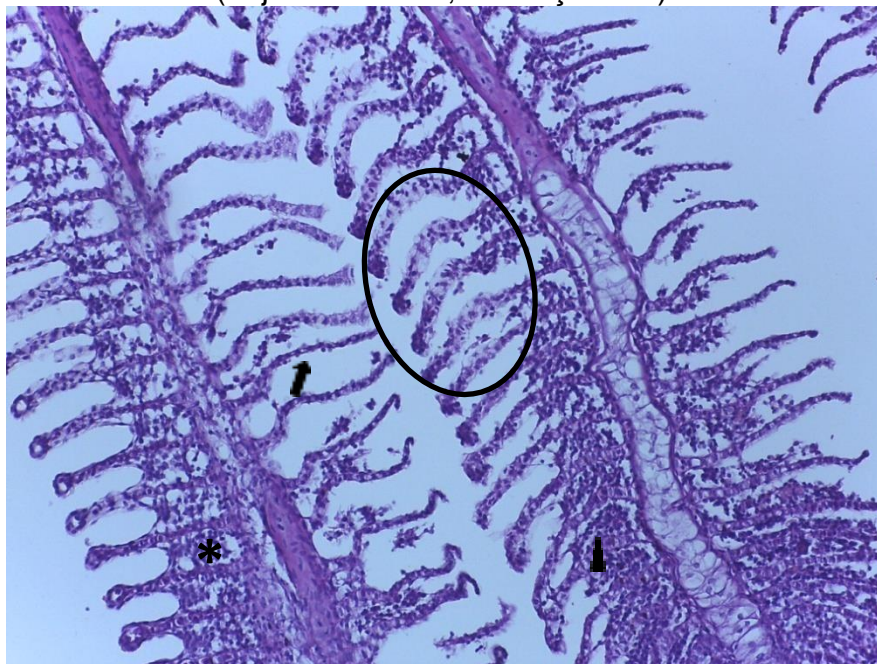


Das 35 brânquias de *P. lineatus* analisadas neste trabalho, 14 (40%) pertenciam a peixes que estavam acometidos por plasmódios (cistos) de myxozoários. Sendo seis peixes da piscicultura 1, e sete da piscicultura 2. Os dados aqui obtidos são semelhantes aos resultados obtidos por Leite *et al.* (2018) e Rocha *et al.* (2018), que encontraram prevalência de 58% e 50%, respectivamente, de acometimento das brânquias de *P. lineatus* por ictioparasitos do filo Myxozoa. Esses resultados mostram que as brânquias são o local de maior acometimento pelos myxozoários (LEITE *et al.*, 2018).

Os animais afetados por myxozoários apresentaram hiperplasia (espessamento) de lamelas primárias, hiperplasia celular (proliferação de células da mucosa) em espaço interlamelar, necrose de lamelas secundárias, fusão de lamelas secundárias, encurtamento de lamelas secundárias, e aneurisma de lamelas secundárias (Figura 5).

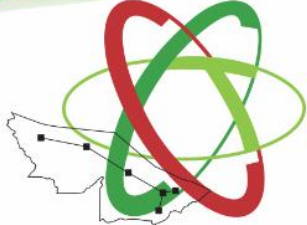


Figura 5: Micrografia de corte histológico branquial de *P. lineatus* com myxozoário apresentando necrose em lamelas secundárias (seta), proliferação de células da mucosa em espaço interlamelar (cabeça de seta), hiperplasia de lamelas secundárias (círculo), e fusão de lamelas secundárias (asterisco). (objetiva de 20X; coloração HE)



De acordo com Martins e Romero (1996), a presença de cistos de mixozoários nas brânquias, e o crescimento do mesmo, gera fusão de lamelas secundárias, hiperplasia, edema, e congestão nas lamelas. Campos *et al.* (2011) analisaram as brânquias de *P. lineatus* parasitados por Myxozoários e observou hiperplasia com proliferação de células no espaço interlamelar, fusão de lamelas, presença de células inflamatórias mononucleares, e pontos hemorrágicos.

Um total de 26 (74,28%) *P. lineatus* estavam acometidos por parasitos da classe Monogenea, dos quais, sete peixes são provenientes da piscicultura 1, e 17 da piscicultura 2. Rodrigues *et al.* (2019), por sua vez, relatou uma prevalência de 13,3% em *Geophagus sveni* provenientes do reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu, no estado do Paraná. A alta prevalência encontrada neste trabalho se deve ao fato de *P. lineatus* ser uma espécie suscetível a infestações por monogenóides (BRUNO, 2003). Porém, essa diferença entre os resultados citados pode estar relacionada às características geográficas dos locais onde os peixes foram coletados (MARTINS *et al.*, 2002; PANTOJA *et al.*, 2012).



As brânquias desses peixes apresentaram hiperplasia (espessamento) de lamelas secundárias, aneurisma em lamelas secundárias, hiperplasia celular (proliferação de células damucosa) em espaço interlamelar, encurtamento de lamelas secundárias, fusão de lamelas secundárias, edema interlamelar, necrose de lamelas secundárias, hipertrofia celular em lamelas secundárias (Figura 6).

As alterações histopatológicas encontradas nas brânquias de *P. lineatus* parasitadas por monogenéticos estão de acordo com as alterações encontradas por Jerônimo *et al.* (2014) em pacus cultivados na região Centro-Oeste, e também são citadas em outros trabalhos (MARTINS; ROMERO, 1996; PAVANELLI *et al.*, 2002).

Parasitas da sub-classe Digenea foram encontrados em nove (25,7%) *P. lineatus*, sendo quatro peixes da piscicultura 1, e cinco peixes da piscicultura 2. Dominguez *et al.* (2020) observou a presença de digenéticos nas brânquias de peixes de duas pisciculturas do estado de São Paulo, com uma prevalência de 43%. Os autores relatam que os peixes eram cultivados sem o manejo adequado, onde moluscos e aves tinham acesso aos tanques (DOMINGUEZ *et al.*, 2020), os quais fazem parte do ciclo de vida desse parasito (NEVES, 2009). Essa condição de acesso de aves e moluscos ao cultivo, e a incerteza de manejo profilático, também foram encontradas nas pisciculturas em que foram coletados os peixes deste estudo.

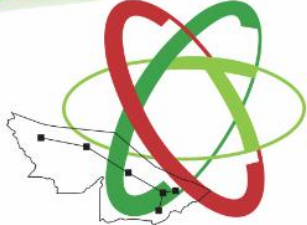


Figura 6: Micrografia de corte histológico branquial de *P. lineatus* acometido por monogenéticos, apresentando fusão de lamelas secundárias (seta), proliferação de células da mucosa em espaço interlamelar (cabeça de seta), e hiperplasia de lamelas secundárias (círculo). (objetiva de 20X; coloração HE)

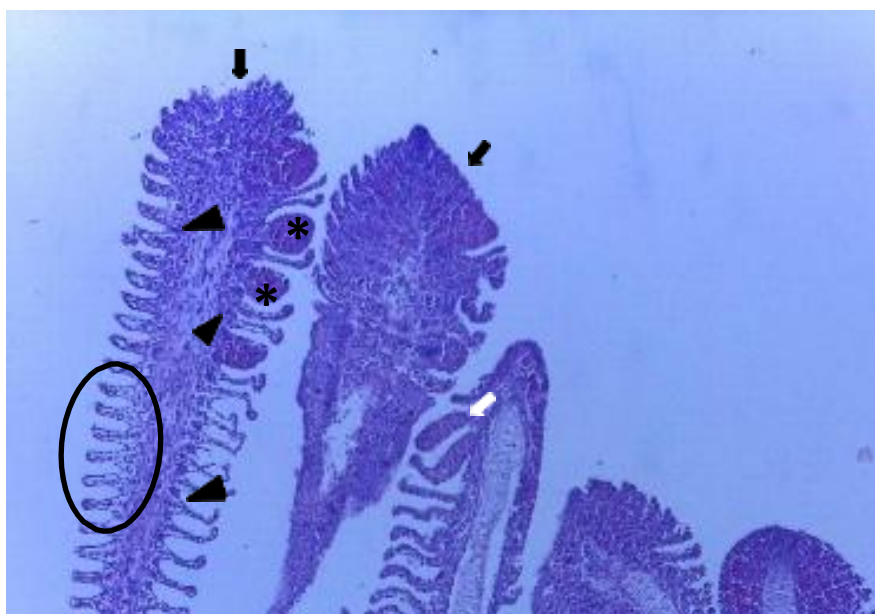


Os indivíduos acometidos por parasitos da sub-classe Digenea apresentaram hiperplasia celular (proliferação de células da mucosa) em espaço interlamelar, hipertrofia celular em lamelas secundárias, fusão de lamelas secundárias, hiperplasia (espessamento) de lamelas secundárias, encurtamento de lamelas secundárias, deslocamento epitelial em lamelas secundárias, necrose e aneurisma em lamela secundária (Figura 7).

Segundo Rodrigues (2018), a ocorrência de inflamação e hiperplasia das lamelas branquiais de peixes acometidos por digenéticos pode levar a um déficit respiratório. Segundo Jerônimo *et al.* (2015) as lesões histopatológicas causadas pelos ictioparasitos branquiais podem interferir na capacidade respiratória, promovendo um déficit respiratório e, em casos mais graves, levar ao óbito.



Figura 7: Micrografia de corte histológico branquial de *P. lineatus* acometido por digenéticos, apresentando fusão de lamelas secundárias (seta preta), proliferação de células da mucosa em espaço interlamelar (cabeça de seta), aneurisma lamelar (asterisco), encurtamento (círculo) e hiperplasia de lamelas secundárias (seta branca). (objetiva de 20X; coloração HE)



O acometimento das brânquias por parasitos causa danos na estrutura histológica das mesmas, levando a problemas respiratórios que comprometerão o desenvolvimento dos peixes infectados, gerando prejuízos à criação, uma vez que aumentará a morbidade e a mortalidade dos indivíduos (TEIXEIRA *et al.*, 2018).

Observou-se que todos os peixes acometidos por parasitos branquiais, apresentaram lesões histopatológicas em suas brânquias. Nos *C. macropomum*, as alterações com maior frequência foram hiperplasia e fusão de lamelas secundárias, e hiperplasia celular em espaço interlamelar, independente do parasito que os afetou. Nos *P. lineatus*, as lesões teciduais com maior quantidade de indivíduos afetados, independente do parasito que os afetou, foram hiperplasia de lamelas secundárias e hiperplasia celular em espaço interlamelar, seguidas de fusão lamelar em peixes acometidos por myxozoários e digenéticos, e encurtamento lamelar em peixes acometidos por monogenéticos (Figura 8).

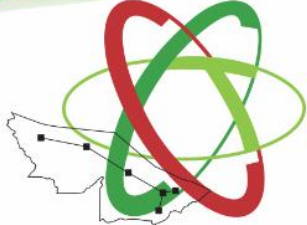
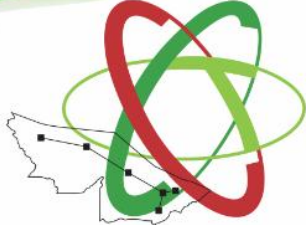


Figura 8: Quantidade de *Colossoma macropomum* e *Prochilodus lineatus*, oriundos de cultivo no município de Rio Branco-AC, apresentando lesões histopatológicas causadas por parasitos branquiais (Myxozoa, Monogenea, Digenea e Copepoda)

LESÕES	MYXOZOA		MONOGENEA		DIGENEA		COPEPODA
	<i>C. macropomum</i>	<i>P. lineatus</i>	<i>C. macropomum</i>	<i>P. lineatus</i>	<i>C. macropomum</i>	<i>P. lineatus</i>	<i>C. macropomum</i>
Hiperplasia interlamelar	4	13	20	23	21	18	2
Hiperplasia lamelar	4	14	19	22	19	7	2
Fusão lamelar	4	10	19	6	21	7	2
Necrose lamelar	1	8	5	7	5	5	1
Encurtamento lamelar	2	7	12	16	14	6	2
Aneurisma lamelar	1	6	9	8	10	4	-
Deslocamento epitelial	-	-	6	-	8	1	-
Edema	-	-	-	4	-	-	-

Segundo Roberts (2012), a hiperplasia nas lamelas secundárias e a proliferação decélulas da mucosa no espaço interlamelar estão associadas a um intenso aumento na produção de muco, o qual ocorre em virtude da fixação do parasito no hospedeiro (MARTINS; ROMERO, 1996; PAVANELLI *et al.*, 2002; PEREIRA *et al.*, 2016; MARTINS *et al.*, 2018).

Em consequência da intensa proliferação de células mucosas entre as lamelas secundárias, ocorre a fusão das mesmas, fazendo com que não seja possível identificá-las individualmente quando esse processo de fusão é completo (CAMPOS *et al.*, 2011; TEIXEIRA, 2018).



Lesões como necrose e aneurisma, estão relacionados à uma inflamação intensa, causada pela presença do parasito nas brânquias (DYKOVA; LOM, 1978).

4 CONCLUSÕES

Neste trabalho, 95% brânquias dos peixes analisados apresentaram-se parasitadas por diferentes parasitos, sendo que os monogenéticos apresentaram a maior prevalência em ambas espécies de peixes independente da piscicultura analisada. Todos os peixes acometidos pelos ictioparasitos branquiais apresentaram alterações histopatológicas nas suas brânquias, sendo a hiperplasia de lamelas secundárias, a hiperplasia celular em espaço interlamelar e a fusão de lamelas secundárias, as lesões mais frequentes em ambas espécies de peixe. Conclui-se que os ictioparasitos branquiais podem causar diversos tipos de lesão histopatológicas, as quais podem interferir no sucesso e desenvolvimento da criação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, R. K.; ABDALLAH, D. V.; LUQUE, J. L. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) (Perciformes: Cichlidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 403-411, out.-dez. 2006.

BARÇANTE, B.; SOUZA, A. B. Características zootécnicas e potenciais do tambaqui (*Colossoma macropomum*) para a piscicultura brasileira. **PubVet**, Maringá, v. 9, n. 7, p. 287- 290, jul. 2015.

BICUDO, A. J. A.; TAVARES, L. E. R.; LUQUE, J. L. Metazoários parasitos 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. 1, p. 27-33, 2005.

BRUNO, A. M. C. P. Taxonomia e aspectos quantitativos dos monogeneos (Platyhelminthes: Monogenea) parasitos de *Prochilodus lineatus* (Prochilodontidae) e de *Bryconcephalus* (Characidae) de tanques de



piscicultura. 2003. (Dissertação: Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CAMPOS, C. M.; MORAES, J. R. E.; MORAES, F. R. Histopathology of gills of *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) and *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) infested by monogenean and myxosporea, caught in Aquidauana River, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 20, n. 1, p. 67-70, jan.-mar. 2011.

CENTENO, L.; SILVA-ACUNA, A.; SILVA-ACUNA, R.; PEREZ, J. L. Fauna ectoparasitaria asociada a *Colossoma macropomum* y al híbrido de *C. macropomum* x *Piaractus brachypomus*, cultivados en el estado Delta Amacuro, Venezuela. **Bioagro**, v. 16, n. 2, p. 121-126, 2004.

DOMINGUEZ, H. N.; BALIAN, S. C.; TRANCREDO, K. R.; MARTINS, L. M.; CARDOSO, P. H. M. Metacercárias (Platyhelminthes: Digenea) em espécies de peixes ornamentais de água doce no Sudeste do Brasil: relato de caso. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, São Paulo, v. 18, n. 1, 2020.

DYKOVA, I.; LOM, J. Histopathological changes in fish gills infected with myxosporidian parasites of the genus *Henneguya*. **Journal of Fish Biology**. v. 12, n. 3, p. 197- 202, 1978.

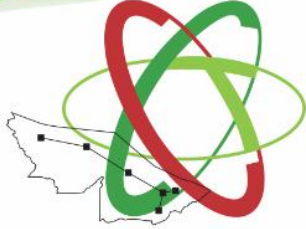
EIRAS, J. C.; ADRIANO, E. A. Myxozoa. In: PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M.; EIRAS, J.C.(Org.). Parasitologia de peixes de água doce do Brasil. Maringá: **Eduem**, 2013. p.249-272.

FABREGAT, T. E. H. P.; PEREIRA, T. S.; BOSCOLO, C. N.; ALVARADO, J. D.; FERNANDES, J. B. K. Substituição da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para juvenis de curimba. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 289 – 294, 2011.

FAO. **Pesca e aquicultura global foram duramente atingidas pela pandemia de COVID-19, diz relatório da FAO**. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), 2021. Disponível em: <<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail- events/es/c/1373383/>>. Acesso em 07 jan. 2022.

FUJIMOTO, R. Y. *et al.* Doenças Parasitárias e Manejo Profilático de Tambaquis (*Colossomamacropomum*) na Região do Baixo São Francisco. Aracaju: **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2015.

ISHIKAWA, M. M. *et al.* Parasitos de peixes redondos produzidos na região da Grande Dourados - MS: características e possíveis soluções. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2016.



IWASHITA, M. K.; MACIEL, P. O. Princípios básicos de sanidade de peixes. In: RODRIGUES, A. P. O. *et al.* (Ed.). **Piscicultura de água doce: Multiplicando conhecimentos**. Brasília, DF: Embrapa, p. 215-272, 2013.

JERÔNIMO, G. T.; PÁDUA, S. B.; BAMPI, D.; GONÇALVES, E. L. T.; GARCIA, P.; MARTINS, M. L. Haematological and histological analysis in South American fish *Piaractus mesopotamicus* parasitized by monogenean (Dactylogyridae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, p. 1000-1006, 2014.

JERÔNIMO, G. T. *et al.* Parasitos de peixes Characiformes e seus híbridos cultivados no Brasil. In: TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W. S. (Org.). **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. Editora Pedro & João, São Carlos, 2015.

LEITE, L. A. R.; PELEGRINI, L. S.; AGOSTINHO, B. N.; AZEVEDO, R. K.; ABDALLAH, V. D. Biodiversity of the metazoan parasites of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) (Characiformes: Prochilodontidae) in anthropized environments from the Batalha River, São Paulo State, Brazil. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 18, n. 3, 2018.

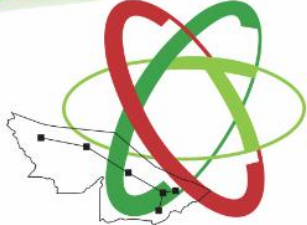
LIZAMA, M. L. A. P. **Estudo da relação entre a comunidade parasitária, meio ambiente edinâmica da população de *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) e *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000, na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. 2003. Tese (Doutorado) – Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

LUQUE, J. L. *et al.* Comparative analysis of the communities of metazoan parasites of *Orthopristis ruber* and *Haemulon steindachneri* (Osteichthyes: Haemulidae) from the southeastern Brazilian litoral: I. structure and influence of the size and sex of hosts. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 56, n. 2, p. 279-292, 1996.

MAKINO, L. C.; FAUSTINO, F.; PAES, M. C. F.; BERALDO-MASSOLI, M. C.; CARDOZO, M. V.; SHOCKEN-ITURRINO, R. P.; NAKAGHI, L. S. O. Morfologia e quantificação da microbiota intestinal do curimatá (*Prochilodus lineatus*) e do cascudo cinza (*Pterygoplichthys anisitsi*) cultivados em cativeiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Jaboticabal, v. 64, n. 4, p. 916-926, 2012.

MARTINS, M. L. *et al.* Recent studies on parasitic infections of freshwater cultivated fish in the state of São Paulo, Brazil. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 981-985, 2002.

MARTINS, M. L. *et al.* **Manual de enfermidades parasitárias de peixes ornamentais de água doce**. Florianópolis, 24p., 2018.



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

NEVES, D. P. **Parasitologia dinâmica**. Atheneu Editora, Rio de Janeiro, 3. ed., 591p., 2009.

PANTOJA, W. M. F. *et al.* Protozoan and metazoan parasites of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in Brazil. **Revista de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Córdoba, v. 17, p. 2812- 2819, 2012.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. Doenças de peixes. Profilaxia, diagnóstico e tratamento. **Editora Universidade Estadual de Maringá**, p. 305, 2002.

PEDROZA FILHO, M. X. *et al.* O mercado de peixes da piscicultura no Brasil: estudo do segmento de supermercados. Palmas, **Embrapa Pesca e Aquicultura**, 2020.

PEREIRA, S. L. A. *et al.* Agentes patogênicos de tambaquis cultivados, com destaque para registros em Rio Preto da Eva, AM. **Embrapa**, Manaus, dez. 2016.

REIDEL, A.; OLIVEIRA, L. G.; PIANA, P. A.; LEMAINSKI, D.; BOMBARDELLI, R. A.; BOSCOLO, W. R. Avaliação de rendimento e características morfológicas do curimatá *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836), e do piavuçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988) machos e fêmeas. **Revista Varia Scientia**, Maringá, v. 4, n. 8, p. 71-78, 2004.

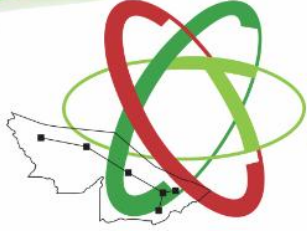
ROBERTS, R. J. **Fish Pathology**. Wiley-Blackwell, London, 4. ed., 597p, 2012.

ROCHA, B. S. F. *et al.* Mixosporídeos em peixes dos rios Poti, Parnaíba e Igarçu no estado do Piauí (Brasil). **Biota Amazonia Open Journal Systems**, Macapá, v. 8, n. 2, p. 53-55, 2018.

RODRIGUES, A. P. **Diversidade de helmintos ictioparasitos da bacia do Rio Tramandaí, sul do Brasil**. 2018. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Biologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

RODRIGUES, A. de F. C.; RIBEIRO, F. S.; PASSERO, M. D.; CHICCRTO, J. R. M.; TAKEMOTO, R. M. Monogenea parasita branquial de *Geophagus sveni* (Perciformes: Cichlidae) provenientes do reservatório da Itaipu Paraná-Brasil. *In: Encontro Internacional de Produção Científica*, 11, 2019, Maringá. **Anais ... Maringá**: 2019.

SANTOS, E. F.; TAVARES-DIAS, E.; 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 Amazonia**, Macapá, v. 43, n. 1, p. 105 – 112, 2013.

SCHALCH, B. S. H. C.; MORAES, F. R. Distribuição sazonal de parasitos branquiais em diferentes espécies de peixes em pesque-pague do município de Guariba-SP. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 14, n. 4, p. 141-146, 2005.

SILVA, J. M. A. The Amazonian fish *Colossoma macropomum* harbors high myxosporean diversity: A description of three novel species from a fish farm. **Microbiology of Pathogenesis.**, v. 153, 2021.

TEIXEIRA, R. J. Infecção das brânquias de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por Myxosporea. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, São Paulo, v. 38, n. 6, p. 1085-1090, 2018.

ZATTI, S. A. **Descrição morfológica e molecular de parasitos do filo Myxozoa em peixes Prochilodus costatus e Prochilodus argenteus do rio São Francisco, MG e Prochilodus lineatus do rio Mogi Guaçu, SP.** 2013. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de São Paulo, Diadema.