

Parasitos de brânquia em Serrasalmidæ

Átila Bezerra de Mira^{1,2}, Hélen Soares Vitório³, Ana Carolina Anchieta Adriano^{2,3}, Ricardo Ysaac García Núñez⁴, Jerônimo Vieira Dantas Filho^{5*}, Sandro de Vargas Schons^{2,3}

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Curso de Zootecnia, Cacoal, RO, Brasil

²Universidade Federal de Rondônia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Rolim de Moura, RO, Brasil

³Universidade Federal de Rondônia, Curso de Medicina Veterinária, Centro de Diagnóstico Animal, Rolim de Moura, RO, Brasil

⁴Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Curso de Medicina Veterinária, Puerto Maldonado, Peru

⁵Centro Universitário Afya de Ji-Paraná, Grupo de Estudo e Pesquisa em Biomonitoramento Ambiental, Ji-Paraná, RO, Brasil

*Autor correspondente: Jerônimo V. Dantas Filho, Pós-Doutor e Professor do curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário Afya de Ji-Paraná. Av. Eng. Manfredo Barata Almeida da Fonseca, Jardim Aurélio Bernardi, Ji-Paraná – RO, CEP: 76907-524. E-mail: jeronimo.filho@saolucasjiparana.edu.br

Editor: Prof. Dr. Francisco Carlos da Silva

Recebido em: 21/01/2025 Aceito em: 03/06/2025 Publicado em: 19/07/2025

Resumo

Na América do Sul, a aquicultura é uma importante atividade para a economia local e segurança alimentar regional, tendo destaque a produção de espécies de peixes nativos da família Serrasalmidæ. Contudo, um dos desafios associados à atividade é o manejo sanitário, e desse modo, esta revisão de literatura sistematizada teve como objetivo reunir conhecimento atualizado a respeito dos parasitos de brânquia em serrasalmídeos na América do Sul. Ao todo, 83 espécies de 28 gêneros de parasitos foram mencionadas, com predomínio das classes Monogenea, Copepoda, Myxozoa e Trematoda, respectivamente. Monogenéticos foram relatados por não apresentarem especificidade de espécie de hospedeiros, provavelmente pela proximidade taxonômica entre os serrasalmídeos. Quanto à patologia, foi observada abundância na descrição de alterações microscópicas, como alterações hemodinâmicas, degenerativas, adaptativas, de crescimento e inflamatórias. A respeito das condições ambientais onde os parasitos foram encontrados, foi observado um intervalo médio onde os parasitos geralmente podem ser observados. Quanto aos testes de antiparasitários, *Colossoma macropomum* foi o principal modelo experimental, e foi relatado uso de moléculas comerciais e fitoterápicos. Levamisol foi relatado para tratamento de parasitos monogenéticos.

Palavras-chave: *Colossoma macropomum*; Copepoda; Monogenea; Trematoda.

Gill parasites in Serrasalmidæ

Abstract

In South America, aquaculture is an important activity for the local economy and regional food security, with emphasis on the production of native fish species from the Serrasalmidæ family. However, one of the challenges associated with the activity is sanitary management, and therefore, this systematic literature review aimed to gather updated knowledge regarding gill parasites in serrasalmids in South America. In total, 83 species of 28 genera of parasites were mentioned, with a predominance of the classes Monogenea, Copepoda, Myxozoa and Trematoda, respectively. Monogenetics were reported because they do not present host species specificity, probably due to the taxonomic proximity between the serrasalmids. Regarding pathology, an abundance of microscopic changes was observed in the description, such as hemodynamic, degenerative, adaptive, growth and inflammatory changes. Regarding the environmental conditions where the parasites were found, an average range was observed where the parasites can generally be observed. As for antiparasitic tests, *Colossoma macropomum* was the main experimental model, and the use of commercial molecules and herbal medicines was reported. Levamisole has been reported for treatment of monogenetic parasites.

Keywords: *Colossoma macropomum*; Copepoda; Monogenea; Trematode.

1. Introdução

A aquacultura é uma atividade econômica em expansão ao redor de todo o mundo. Em 2020, foi registrada a produção de 122,6 milhões de toneladas de organismos aquáticos ao redor do mundo, movimentando USD 281,5 bilhões, além de que também foi registrado o crescimento da aquacultura em águas continentais e o consumo aparente de pescado (Fao, 2022). As Américas são o segundo continente que mais produz na aquacultura (Fao, 2022), e na América do Sul, esta atividade desempenha uma via importante na produção de alimentos e na economia local (Muñiz et al., 2022).

As espécies oriundas da aquacultura na América do Sul são diversas, com o cultivo do molusco bivalve *Argopecten purpuratus*, do camarão *Litopenaeus vannamei*, de peixes exóticos como a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), e espécies nativas já tomaram destaque e apresentaram crescimento nas últimas décadas, como é o caso do pacu *Piaractus mesopotamicus*, tambaqui (*black pacu*) *Colossoma macropomum*, pirapitinga (*red pacu*) *Piaractus brachipomus*, o híbrido de *C. macropomum* × *P. mesopotamicus*, e bagres como o jundiá/bagre prateado *Rhamdia quelen* e também exemplares do gênero *Pseudoplatystoma* e híbridos (Valladão et al., 2016).

Dentre os desafios observados para a produção de peixes na América do Sul, as questões sanitárias como parasitoses, especialmente em peixes redondos, se destacam pelo prejuízo causado (Valenti et al., 2021). O manejo de doenças é necessário para

o desenvolvimento da aquacultura, tanto regionalmente como globalmente (Tavares-Dias, Ferreira; Videira, 2021).

O parasitismo em brânquias de peixes é um entrave em sistemas de produção devido ao papel crucial que as brânquias possuem no animal, tanto pela troca gasosa como também pela função excretora e osmorregulatória exercida (Smith, 2019). Essas funções acabam sendo prejudicadas em decorrência das desordens hemodinâmicas, degenerativas, adaptativas, inflamatórias e de crescimento causadas pelos parasitos (Torres-Lozano et al., 2023), o que pode favorecer infecções secundárias (Jerônimo et al., 2014).

Devido aos fatores abordados e o impacto que a sanidade possui na produtividade aquícola, se objetivou realizar uma revisão do conhecimento atual a respeito dos parasitos da família *Serrasalmidae*, onde se encontram os peixes redondos, que apresentam aumento do cultivo e importância na aquacultura sul-americana, a fim de melhor compreender a distribuição desses parasitos nessa família, além de contribuir para a tomada de decisões para prevenção e controle.

2. Metodologia

A revisão sistematizada foi realizada utilizando-se os termos de busca e operadores booleanos “gill AND parasites AND roundfish OR serrasalmidae” e também com “brânquias AND parasitas AND peixes redondos OR serrasalmidae”, incluindo resultados nos idiomas inglês, português e espanhol. As bases de dados utilizadas para consulta

foram: PubMed, Web of Science, Scopus, Scielo, Google Scholar e Embase. Foram incluídos trabalhos publicados no período de 01 de janeiro de 2013 e 30 de novembro de 2023, a fim de reunir conhecimento recente a respeito de parasitos de brânquias na família Serrasalmidae. Foram removidos os trabalhos que não estivessem relacionados à temática em questão e também artigos de revisão de literatura. Os textos completos foram analisados, e então utilizados os seguintes critérios de exclusão: I) ausência de texto completo disponível; II) trabalhos que não abordaram parasitos de brânquias; III) tópicos fora do estudo em questão; IV) trabalhos fora da região de estudo.

Dentre os trabalhos selecionados, foram extraídos os seguintes dados dos trabalhos analisados: autoria, ano de publicação, informações a respeito do local de origem dos peixes, se eram animais de cultivo ou de vida livre, parasitos observados, lesões associadas, tratamentos propostos, além de informações sobre qualidade da água associados.

3. Resultados e Discussão

Um total de 1744 artigos foram recuperados das bases de dados científicas consultadas. Após remoção de duplicatas e aplicação dos critérios de inclusão ou exclusão, um total de 63 artigos foram incluídos no estudo.

Referente aos locais de coleta dos animais (em casos de estudos a campo, ou então local de aquisição dos animais, em caso de ensaios com animais naturalmente infectados), foram evidenciadas um total de 68 locais de presença dos parasitos, visto que 5 localidades compõem estudos realizados em mais de uma instância, sendo as

seguintes localidades: Amapá (25,00%), Amazonas (14,71%), Pará (10,29%), Mato Grosso do Sul (8,82%), Acre (5,88%), São Paulo (5,88%), Paraná (2,94%), Minas Gerais (1,47%), Sergipe (1,47%); no Peru, Maynas (5,88%), Loreto (2,94%), Madre de Dios (2,94%), San Martín (2,94%), Moyobamba (1,47); na Bolívia, Beni (1,47%), além de 4 locais (5,88%) onde não foi possível identificar a origem dos animais. Essa informação pode ser melhor evidenciada na Figura 1:

Figura 1. Locais de coleta dos animais e/ou centros de experimentação.



Nota: alguns trabalhos realizaram coletas em mais de uma localidade, gerando um total de 68 locais; 2 artigos não informavam a origem dos animais.

Fonte: Arquivo dos autores.

Um total de 83 espécies de 28 gêneros de parasitos foram identificados. Dentre os parasitos observados nos trabalhos selecionados (quadro 1), as classes taxonômicas citadas nos artigos, em ordem

decrecente de menção, foram: Monogenea (63,74%), Copepoda (8,79%), Myxozoa (7,69%), Trematoda (5,49%), Ichthyostraca (4,40%), Oligohymenophorea (3,30%), Malacostraca (2,2%), Cyrtophoria (1,10%), Arachnida (1,10%), Clitellata (1,10%), Dinoflagellata (1,10%). Os táxons localizados podem ser evidenciados no Quadro 1.

Apesar de ser considerado que monogeneas apresentam alta especificidade quando se trata de hospedeiros devido a um possível processo de coevolução (Tavares-Dias; Ferreira; Videira, 2021), foi observado que diversas espécies compartilham hospedeiros comuns. Essa informação levanta a hipótese de que espécies próximas, nesse caso da mesma família, podem apresentar características que permitem o desenvolvimento do parasito em múltiplas espécies. Essa condição de menor especificidade foi constatada em um ensaio realizado por Leira et al. (2019), porém foi observada em um sistema que utilizava tanques de recirculação de água, sugerindo que condições de manejo também possam favorecer o parasitismo entre espécies diferentes, que compartilhem o mesmo sistema de criação ou que tenham algum contato indireto.

Com relação às alterações associadas aos parasitos, estas podem ser classificadas em três grupos principais: sinais clínicos, alterações macroscópicas e alterações microscópicas. A respeito da sintomatologia clínica, somente Ventura et al. (2018) realizaram a menção da sintomatologia do parasitismo, citando que o parasitismo por *Ichthyophthirius multifiliis* ocasionou apatia dos animais, além de também trazer alterações macroscópicas nas brânquias decorrentes do

parasitismo, como o excesso de muco e coloração vermelha intensa, petéquias, áreas pardacentas irregulares de tamanhos variados, e pontos brancos em tamanhos variados. Os demais artigos não mencionavam sintomatologia e alterações macroscópicas.

De uma maneira geral, a descrição de alterações microscópicas relatadas nas brânquias de serrasalmídeos consiste em lesões que podem ser agrupadas em lesões reversíveis e irreversíveis. A reversibilidade das lesões está associada tanto ao tempo de estímulo como também à área total de comprometimento das brânquias: lesões menos graves podem ser revertidas com pequenas melhorias da qualidade ambiental e lesões mais graves tendem a comprometer a função vital das brânquias, podendo conduzir ao óbito do peixe (Poleksić; Mitrović-Tutundžić, 1994).

Diversos autores (Jerônimo et al., 2014; Müller; Ceccarelli; Ueta, 2016; Costa et al., 2017; Tavares-Dias; Ferreira; Videira, 2021; Torres-Lozano et al., 2023) trouxeram informações associadas ao parasitismo de brânquias de serrasalmídeos e alterações microscópicas, sendo mencionados principalmente parasitos monogenéticos dos gêneros *Anacanthorus*, *Mymarothecium* e *Notozothecium*. As alterações deste grupo de parasitos podem ser agrupadas em hemodinâmicas: aneurisma, congestão, congestão de lamela secundária, congestão de veia central, dilatação de veia central, hemorragia e telangiectasia; degenerativas: encurtamento da lamela secundária, perda da estrutura linear da lamela e necrose; adaptativas: fusão de lamelas secundárias (parcial ou

total), hipersecreção de muco, hipertrofia de células caliciformes e hipertrofia de células de cloreto; desordens de crescimento: hiperplasia de lamela secundária e hiperplasia de células epiteliais; alterações inflamatórias: infiltrado eosinofílico, infiltrado linfocítico, edema e descolamento do epitélio (interlamelar e de lamelas secundárias); e a presença do parasito nas lamelas secundárias.

Ainda sobre lesões microscópicas causadas por parasitos, *Chilodonella hexasticha* foi associada a diferentes níveis de hiperplasia, fusão lamelar, necrose, edema subepitelial discreto, infiltrado linfocitário, congestão, aneurismas e hemorragia intersticial (Pádua et al., 2013). Em casos de *Henneguya* sp., foi relatado que o desenvolvimento do plasmódio pode causar alongamento do epitélio e compressão dos tecidos adjacentes, e que a hipertrofia da lamela infectada pode produzir deslocamento e deformação das lamelas vizinhas (Capodifoglio et al., 2010).

O parasitismo nas brânquias pode causar diversos efeitos sistêmicos no peixe. A redução da superfície de contato das lamelas branquiais reduz a capacidade de troca gasosa, o que pode acarretar em hipercapnia, e a partir daí causar sinais clínicos inespecíficos ao parasitismo, como aumento dos movimentos operculares, alterações cardiovasculares (Zawisza et al., 2023), acidose respiratória e outras alterações.

A presença de parasitos nas brânquias determinou alterações em termos de reversibilidade e comprometimento das funções do órgão. É possível evidenciar que as alterações associadas aos parasitos podem ser agudas e crônicas (Poleksić; Mitrović-

Tutundžić, 1994), especialmente evidenciado no grupo de alterações presentes junto dos parasitos monogenéticos. Essa condição pode ser decorrente do ciclo monoxeno dos platelmintos monogenéticos (Grabner; Rothe; Sures, 2023), onde em sistemas de cultivo o parasito poderá realizar ciclos contínuos no mesmo animal, gerando tanto lesões crônicas como também alterações agudas. Contudo, é importante que sejam realizados estudos mais detalhados a respeito da associação dos parasitos à lesão, em ambientes controlados, visto que parasitos monogenéticos podem ser utilizados como indicadores de qualidade ambiental, tanto em casos de menor abundância, como na presença de metais, como em seu aumento, observado em ambientes eutrofizados (Gilbert; Avenant-Oldewage, 2021).

Referente aos dados de qualidade da água, foram obtidas diversas informações referentes a esse parâmetro. Desse modo, optou-se por inserir essas variáveis em uma tabela (Tabela 1), contendo também as classes dos parasitos, assim associando detalhes de amplitude mínima e máxima onde eles foram relatados, quando possível.

Jerônimo et al. (2014) afirmam que a temperatura mais quente da água está associada a maiores intensidades e abundância média de parasitos monogenéticos, e que isso pode ocorrer de forma multifatorial, possivelmente pelo aumento de temperatura, como também pelo aumento de amônia e redução de oxigênio, o que pode causar estresse e refletir na redução da imunidade dos peixes. Essas condições podem justificar a maior presença de monogenéticos na região de estudo selecionada, por se tratarem majoritariamente de águas de regiões

tropicais e subtropicais, além da amplitude das variáveis mencionadas nos trabalhos citados.

Dentre os trabalhos selecionados, parasitos do gênero *Trichodina* não foram observados em tambacus na estação quente do ano, sob condições de uma temperatura média de $25,10 \pm 3,44$ (Jerônimo et al., 2020). Esse achado pode ser justificado por estes parasitos apresentarem menor crescimento sob temperaturas mais elevadas, geralmente observadas na estação mais quente (Majumder; Panda; Bandyopadhyay, 2015).

No que toca a tratamentos em parasitos de brânquias, foram realizadas 18 menções sobre o uso de fármacos comerciais ou de extratos vegetais em serrasalmídeos. Dentre as espécies tratadas, 77,8% correspondem ao *Colossoma macropomum*, e os demais trabalhos utilizaram *Piaractus brachipomus* (11,1%) e *Piaractus mesopotamicus* (11,1%). Dentre estes, dois (2/18) somente mencionaram a aplicação nos animais, sem análises de eficácia, e os demais (16/18) citaram tratamentos em fase experimental. Destes 16, quatro (4/16) realizaram somente análises *in vitro*, sete (7/16) foram testados *in vivo*, e os demais (5/16) foram testados tanto *in vivo* quanto *in vitro*. Tais informações podem ser evidenciadas no Quadro 2, onde estão apresentadas informações a respeito do hospedeiro, a classe dos parasitos, substância utilizada e da melhor eficácia em cada um dos testes.

Na literatura consultada, a pesquisa de medicamentos para uso em peixes, sejam eles moléculas comercialmente conhecidas ou fitoterápicos, apresenta entraves como a divergência de efetividade *in vitro* e *in vivo*, a metodologia de aplicação em um grupo de animais aquáticos e

também o efeito residual da utilização de algum medicamento.

A primeira dificuldade observada nos trabalhos utilizados é observada na efetividade *in vitro* de determinadas moléculas, porém que apresentam alta toxicidade e mortalidade nos ensaios *in vivo* (Alves et al., 2019). Esse efeito cursa junto ao segundo desafio, que é a forma de aplicação no animal, visto que o uso de banhos terapêuticos acaba sendo estressante para o animal em aquiculturas comerciais, caso seja necessário o manejo de retirada dos tanques; além disso, existe o entrave da baixa solubilidade em determinados tratamentos, especialmente em princípios presentes em tratamentos com substâncias oleosas (Valentim et al., 2018; Valentim et al., 2019). Em contrapartida, banhos terapêuticos apresentam rápida absorção branquial da molécula, além de permitirem contato direto com o parasito. Essa biodisponibilização mais rápida nas brânquias pode justificar a alta toxicidade observada na ivermectina por Alves et al. (2019). Já o uso do princípio ativo associado à ração pode ter um efeito tóxico reduzido, visto que a via de absorção entérica tende a ser mais lenta do que a difusão através do epitélio branquial. Contudo, a utilização do princípio ativo através da alimentação é inviável em moléculas que possam ser degradadas na digestão.

Quadro 1. Táxons presentes nos trabalhos selecionados.

CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO	ESPÉCIES
Copepoda	Cyclopoida	Ergasilidae	<i>Amplexibranchius</i>	<i>Amplexibranchius bryconis</i>
			<i>Ergasilus</i>	<i>Ergasilus jaraquensis</i>
				<i>Ergasilus turkayi</i>
				<i>Ergasilus turucuyus</i>
		<i>Ergasilus yumaricus</i>		
		Lernaeidae	<i>Miracetyma</i>	<i>Miracetyma piraya</i>
<i>Perulernaea</i>	<i>Perulernaea gamitanae</i>			
<i>Lernaea</i>	<i>Lernaea cyprinacea</i>			
Ichthyostraca	Arguloida	Argulidae	<i>Argulus</i>	<i>Argulus carteri</i>
				<i>Argulus chicomendesi</i>
				<i>Argulus elongatus</i>
				<i>Argulus multicolor</i>
Malacostraca	Isopoda	Cymothoidae	<i>Anphira</i>	<i>Anphira branchialis</i>
			<i>Vanamea</i>	<i>Vanamea symetrica</i>
Cyrtophoria	Cyrtophorida	Chilodonellidae	<i>Chilodonella</i>	<i>Chilodonella hexasticha</i>
Oligohymenophorea	Mobilida	Trichodinidae	<i>Trichodina</i>	N/A
	Ophryoglenida	Ichthyophthiriidae	<i>Ichthyophthirius</i>	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>
	Sessilida	Epistylididae	<i>Epistylis</i>	N/A
Myxozoa	Bivalvulida	Myxobolidae	<i>Henneguya</i>	<i>Henneguya piaractus</i>
			<i>Myxobolus</i>	<i>Henneguya tapariensis</i>
				<i>Myxobolus arapiuns</i>
				<i>Myxobolus colossomatis</i>
				<i>Myxobolus cuneus</i>
				<i>Myxobolus longissimus</i>
				<i>Myxobolus longus</i>
Dinoflagellata			<i>Piscinoodinium</i>	<i>Piscinoodinium pillulare</i>
MONOGENEA	Dactylogyridea	Ancyrocephalidae	<i>Enallotecium</i>	<i>Enallotecium aegidatum</i>
			<i>Mymarothecium</i>	<i>Mymarothecium boegeri</i>
				<i>Mymarothecium galeolum</i>
				<i>Mymarothecium ianwhittingtoni</i>
				<i>Mymarothecium iiapensis</i>
				<i>Mymarothecium tantaliani</i>
				<i>Mymarothecium viatorum</i>
				<i>Mymarothecium whittingtoni</i>
			Dactylogyridae	<i>Amphithecium</i>
		<i>Amphithecium calycinum</i>		
		<i>Amphithecium camelum</i>		
		<i>Amphithecium catalaoense</i>		
		<i>Amphithecium diclonophallum</i>		
		<i>Amphithecium falcatum</i>		
		<i>Amphithecium junki</i>		
		<i>Amphithecium microphalum</i>		
		<i>Anacanthorus</i>		<i>Anacanthorus amazonicus</i>
				<i>Anacanthorus braziliensis</i>
				<i>Anacanthorus camposbacae</i>
				<i>Anacanthorus carmenrosae</i>
				<i>Anacanthorus cintus</i>
				<i>Anacanthorus cladophallus</i>
				<i>Anacanthorus crytocaulus</i>
				<i>Anacanthorus gravihamulatus</i>
			<i>Anacanthorus jegui</i>	
			<i>Anacanthorus lepyrophallus</i>	
			<i>Anacanthorus lepyrophallus</i>	
			<i>Anacanthorus mesocondylus</i>	
			<i>Anacanthorus myleusi</i>	
			<i>Anacanthorus pedanophallus</i>	
			<i>Anacanthorus penilabiatius</i>	
			<i>Anacanthorus peryphallus</i>	
			<i>Anacanthorus prodigiosus</i>	
			<i>Anacanthorus ramosissimus</i>	

				<i>Anacanthorus reginae</i>	
				<i>Anacanthorus scapanus</i>	
				<i>Anacanthorus sciponophallus</i>	
				<i>Anacanthorus serrasalmi</i>	
				<i>Anacanthorus spatulatus</i>	
				<i>Anacanthorus stachophallus</i>	
				<i>Anacanthorus thatcheri</i>	
				<i>Anacanthorus toledoensis</i>	
				<i>Anacanthorus penilabiatus</i>	
				<i>Calpidothecium</i>	<i>Calpidothecium crescentis</i>
				<i>Linguadactyloides</i>	<i>Linguadactyloides brinkmanni</i>
				<i>Nothotecium</i>	<i>Nothotecium mizellei</i>
				<i>Nothozothecium</i>	<i>Nothozothecium penetrarum</i>
					<i>Notothecioides llewellyni</i>
					<i>Notothecium cyphophallum</i>
					<i>Notothecium deleastoideum</i>
					<i>Notothecium bethae</i>
					<i>Notothecium euzeti</i>
			<i>Notothecium janauachense</i>		
			<i>Notothecium minor</i>		
				<i>Notothecium nanayensis</i>	
			<i>Rhinoxenus</i>	<i>Rhinoxenus piranhus</i>	
	Gyrodactylidea	Gyrodactylidae	<i>Gyrodactylus</i>	N/A	
Monogenea não identificada				N/A	
Trematoda	Diplostomida	Clinostomidae	<i>Clinostomum</i>	<i>Clinostomum marginatum</i>	
		Diplostomidae	<i>Posthodiplostomum</i>	N/A	
	Plagiorchiida	Cladorchiidae	<i>Dadaytrema</i>	<i>Dadaytrema oxycephala</i>	
		<i>Cladorchiidae não identificados</i>		<i>Metacercariae of Cladorchiidae</i>	
	Digenea não identificados				N/A
Arachnida	Subclasse Acarina			N/A	
Clitellata	Sanguessugas não identificadas			N/A	

N/A: Not applicable. Fonte: Acácio et al., 2012; Pádua et al., 2013; Jerônimo et al., 2013; Silva et al., 2013; Inoue et al., 2014; Jerônimo et al., 2014; Morais; Malta, 2015; Pinheiro et al., 2015; Fernández-Mendez; Gonzales; Pizango, 2015; Leão; Clemente; Cohen 2015; Morey, Malta, 2016; Morey; Santana; Malta 2016; Müller; Ceccarelli; Ueta 2016; Oliveira; Tavares-Dias, 2016; Morey et al., 2016; Marques et al., 2017; Valentim et al., 2017; Morey et al., 2017; Pahor-Filho et al., 2017; Costa et al., 2017; Gonçalves et al., 2018; Valentim et al., 2018; da Graça et al., 2018; Alves et al., 2018; Santos et al., 2018; Ventura et al., 2018; Brito-Junior; Tavares-Dias, 2018; Leira et al., 2019; Negreiros, Tavares-Dias 2019; Arbildo-Ortiz, Alvez-Robledo, Souza, 2019; Nogueira et al., 2019; Moreira et al., 2019; Gonzales; Santos; Tavares-Dias 2019; Carvalho et al., 2019; Neves; Tavares-Dias 2019; Costa et al., 2019; Gonzales et al., 2019; Morey; Aliano; Grandez 2019; Capodifoglio et al., 2019; Nogueira; Santos; Tavares-dias 2019; Capodifoglio et al., 2020; Barriga et al., 2020; Gonzales et al., 2020; Arbildo-Ortiz et al., 2020; Capodifoglio et al., 2020; Jerônimo et al., 2020; Angeles-Escobar; Silva; Severi 2020; Lira et al., 2020; Cayulla-Quispe et al., 2021; Tavares-Dias; Ferreira; Videira, 2021; Tavares-Dias, Ferreira, Videira, 2021; Luz et al., 2021; Maciel; Affonso, 2021; Silva et al., 2021; Tavares-Dias et al., 2021; Migueli et al., 2022; Negreiros et al., 2022; Gonzales et al., 2022; Queiroz et al., 2022; Silva; Cavalcante; Santos 2022; Torres-Lozano et al., 2023; Malheiros et al., 2023; Morey et al., 2023.

Quadro 1. Substâncias utilizadas no tratamento de parasitos de brânquias de serrasalmídeos.

Hospedeiro	Classe de parasito	Aplicação	Substância	Eficácia
<i>Colossoma macropomum</i>	Copepoda	<i>in vivo</i>	Neguvón	Não analisado
<i>Colossoma macropomum</i>	Monogenea	<i>in vitro</i>	Nanoemulsão de resina de <i>Copaifera officinalis</i>	100,0%
<i>Colossoma macropomum</i>	Monogenea	<i>in vitro</i>	Nanoemulsão de óleo essencial de <i>Pterodon emarginatus</i>	100,0%
<i>Colossoma macropomum</i>	Monogenea	<i>in vitro</i>	Óleo essencial de <i>Lippia grata</i>	100,0%
	Monogenea	<i>in vivo</i>	Óleo essencial de <i>Lippia grata</i>	95,1%
	Monogenea	<i>in vitro</i>	Óleo essencial de <i>Cymbopogon citratus</i>	100,0%

<i>Colossoma macropomum</i>	Monogenea	<i>in vivo</i>	Óleo essencial de <i>Cymbopogon citratus</i>	47,5%
<i>Colossoma macropomum</i>	Dinoflagellata	<i>in vivo</i>	Metronidazol	100,0%
<i>Colossoma macropomum</i>	Monogenea	<i>in vivo</i>	Levamisol	84,6%
<i>Colossoma macropomum</i>	Monogenea	<i>in vitro</i>	Albendazol	100,0%
			Ivermectina	100,0%
			Levamisol	100,0%
		<i>in vivo</i>	Albendazol	48,6%
			Levamisol	88,6%
<i>Piaractus brachypomus</i>	Oligohymenophorea, Monogenea	<i>in vivo</i>	Acriflavina	Não analisado
<i>Colossoma macropomum</i>	Monogenea	<i>In vitro</i>	Látex de <i>Ficus insipida</i>	100,0%
<i>Colossoma macropomum</i>	Monogenea	<i>in vitro</i>	Óleo essencial de <i>Alpinia zerumbet</i>	100,0%
		<i>in vivo</i>	Óleo essencial de <i>Alpinia zerumbet</i>	94,0%
<i>Colossoma macropomum</i>	Monogenea	<i>in vivo</i>	Homeopatia 100®	Sem diferença significativa
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Monogenea	<i>in vivo</i>	Levamisol	Sem diferença significativa
<i>Colossoma macropomum</i>	Monogenea	<i>in vivo</i>	Óleo de sementes de <i>Carapa guianensis</i>	91,4%
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Monogenea	<i>in vitro</i>	Resina oleosa de <i>Copaifera duckei</i>	100,0%
		<i>in vivo</i>	Resina oleosa de <i>Copaifera duckei</i>	45,0%
<i>Colossoma macropomum</i>	Monogenea	<i>in vitro</i>	Óleo essencial de <i>Lippia alba</i>	100,0%
<i>Colossoma macropomum</i>	Monogenea	<i>in vivo</i>	Levamisol	84,6%
<i>Piaractus brachypomus</i>	Monogenea	<i>in vivo</i>	Albendazol	96,1%

Fonte: Pinheiro et al., 2015; Costa et al., 2017; Pahor-Filho et al., 2017; Valentim et al., 2017; Valentim et al., 2018; Alves et al., 2018; Nogueira; Arbildo-Ortiz, Alvez-Robledo, Souza 2019; Nogueira et al., 2019; Santos; Tavares-dias 2019; Gonzales; Santos; Tavares-Dias 2019; Arbildo-Ortiz et al., 2020; Barriga et al., 2020; Gonzales et al., 2020; Tavares-Dias et al., 2021; Luz et al., 2021; Negreiros et al., 2022; Malheiros et al., 2023

Tabela 1. Presença de parasitos de brânquia de peixes e parâmetros mínimos e máximos de qualidade da água nos trabalhos selecionados.

CLASSE	Temperatura (°C)		pH		Condutividade elétrica μS/cm		Transparência (cm)		Oxigênio mg/L		Dureza mg/L		Amônia total mg/L		Alcalinidade mg/L	
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MIN	MÁX	MIN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Monogenea	20,15	31,30	5,2	8,1	20,4	1023,33	6,7	21,12	3,22	7,61	1	26,98	0,03	0,8	1,65	85,95
Copepoda	20,15	30,0	7,18	7,49	46,6	50,7	18,93	21,12	3,22	7,08	N/A	N/A	0,18	0,26	44,63	49,51
Myxozoa	20,15	25,01	7,18	7,49	46,6	49,76	18,93	21,12	5,86	7,08	N/A	N/A	0,18	0,22	44,63	45,71
Trematoda	27,35	30,0	7	7	N/A	N/A	N/A	N/A	5,3	5,3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ichthyostraca	27,95	27,95	5,5	5,5	2,8	2,8	85,05	85,05	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Oligohymenophorea	20,15	30,4	5,2	7,49	46,6	49,76	18,93	21,12	4,7	7,08	N/A	N/A	0,18	0,22	44,63	45,71
Cyrtophoria	20,15	25,01	7,18	7,49	46,6	49,76	18,93	21,12	5,86	7,08	N/A	N/A	0,18	0,22	44,63	45,71
Dinoflagellata	30	32	5,2	6,3	N/A	N/A	N/A	N/A	4,7	4,7	N/A	N/A	0,5	0,5	N/A	N/A

°C: graus Celsius; MÍN: menor valor médio relatado nos trabalhos; MÁX: maior valor médio observado nos trabalhos. Fonte: Jerônimo et al., 2013; Silva et al., 2013; Jerônimo et al., 2014; Inoue et al., 2014; Fernández-Mendez; Gonzales; Pizango, 2015; Pinheiro et al., 2015; Valentim et al., 2017; Costa et al., 2017; Santos et al., 2018; Alves et al., 2018; Nogueira et al., 2019; Neves; Tavares-Dias 2019; Costa et al., 2019; Gonzales et al., 2019; Morey; Aliano; Grandez 2019; Nogueira; Santos; Tavares-dias 2019; Barriga et al., 2020; Gonzales et al., 2020; Arbildo-Ortiz et al., 2020; Jerônimo et al., 2020; Angeles-Escobar; Silva; Severi 2020; Maciel; Affonso, 2021; Tavares-Dias et al., 2021; Luz et al., 2021; Negreiros et al., 2022; Gonzales et al., 2022; Queiroz et al., 2022; Malheiros et al., 2023.

O tratamento através da ração, além do uso direto de alguma substância no corpo hídrico, leva ao terceiro ponto que é a produção de resíduos que causem contaminação ambiental, potencialmente prejudiciais a toda a ecologia do sistema aquático, afetando indiretamente tanto os parasitos-alvo, como também outros seres vivos aquáticos. Nogueira et al. (2019) mencionam o uso de levamisol para tratamento de monogêneas, citando sua eficácia, baixa toxicidade e também baixa excreção do medicamento pelo animal. Contudo, para a utilização de moléculas comerciais, é importante que seja estudado o impacto que ela causará nos efluentes, além de avaliar a metabolização total da substância e também estipular um período de carência para a comercialização do animal, a fim de evitar consequências na saúde pública como a presença de produtos veterinários na musculatura do animal (Park et al., 2022).

4. Conclusões

Existe uma grande variedade de parasitos de brânquias na família Serrasalmidae, e há um predomínio de parasitos monogenéticos. Apesar do relatado pela literatura, nem todos os parasitos monogenéticos apresentaram especificidade de espécie de hospedeiros, provavelmente decorrente da proximidade taxonômica entre os serrasalmídeos. Além disso, é necessária uma avaliação dos reais impactos que o parasitismo de brânquia apresenta na aquicultura, além do estabelecimento de novas medidas de controle que possam ser aplicadas em escala produtiva.

5. Referências

- ACÁCIO, M.; VARELLA, A. M. B.; MALTA, J. C. O. *The parasitic crustaceans of Serrasalmus rhombeus (Linnaeus, 1776) (Characiformes: Serrasalmidae) from floodplain lakes of the Solimões river, Central Amazon, Brazil*. Neotropical Helminthology, v. 6, n. 2, p. 179-184, 2012.
- ALVES, C. M. G.; NOGUEIRA, J. N.; BARRIGA, I. B.; SANTOS, J. R.; SANTOS, G. G.; TAVARES-DIAS, M. *Albendazole, levamisole and ivermectin are effective against monogeneans of Colossoma macropomum (Pisces: Serrasalmidae)*. Journal of Fish Diseases, v. 42, n. 3, p. 405-412, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfd.12952>
- ANGELES-ESCOBAR, B. E.; SILVA, S. M. B. C.; SEVERI, W. *Growth, red blood cells, and gill alterations of red pacu (Piaractus brachipomus) fingerlings by chronic exposure to different total suspended solids in biofloc*. Journal of the World Aquaculture Research, v. 53, n. 3, p. 652-668, 2022.
- ARBILDO-ORTIZ, H.; ALVEZ-ROBLEDO, J.; GUARDIA, C. C.; SOUZA, A. K. S. *Primer registro de infestación de Piscinoodinium pillulare (Dinoflagellida) en juveniles de Colossoma macropomum (Characiformes: Serrasalmidae) en cultivo semi-intensivo en Loreto, Perú*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, v. 31, n. 3, e16662, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i3.16662>
- ARBILDO-ORTIZ, H.; ALVEZ-ROBLEDO, J.; SOUZA, A. K. S. *Perulernaea gamitanae (Crustacea: Lerneidae) en juveniles de Colossoma macropomum (Characiformes: Serrasalmidae) en cultivo semi-intensivo en Loreto, Perú*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, v. 30, n. 1, p. 350-356, 2020.
- BARRIGA, I. B.; GONZALES, A. P. P. F.; BRASILIENSE, A. R. P.; CASTRO, K. N. C.; TAVARES-DIAS, M. *Essential oil of Lippia grata (Verbenaceae) is effective in the control of monogenean infections in Colossoma macropomum gills, a large Serrasalmidae fish from Amazon*. Aquaculture Research, v. 51, n. 9, p. 3804-3812, 2020.
- BRITO-JUNIOR, I. A.; TAVARES-DIAS, M. *Metazoários parasitos de quatro espécies de peixes da bacia Igarapé Fortaleza, estado do Amapá (Brasil)*. Biota Amazônia, v. 8, n. 2, p. 1-3, 2018.

CAPODIFOGGIO, K. R. H.; ADRIANO, E. A.; NALDONI, J.; MEIRA, C. M.; SILVA, M. R. M.; MAIA, A. A. M. *Novel myxosporean species parasitizing an economically important fish from the Amazon basin*. Parasitology Research, v. 119, p. 1209-1220, 2020.

CAPODIFOGGIO, K. R. H.; ADRIANO, E. A.; SILVA, M. R. M.; MAIA, A. A. M. *The resolution of the taxonomic dilemma of Myxobolus colossomatis and description of two novel myxosporeans species of Colossoma macropomum from Amazon basin*. Acta Tropica, v. 191, p. 17-23, 2019.

CAPODIFOGGIO, K. R. H.; MEIRA, C. M.; SILVA, M. R. M.; CORRÊA, L. L.; ADRIANO, E. A.; MAIA, A. A. M. *Morphology and molecular data of two novel cnidarian myxosporean (Myxobolidae) infecting Piaractus brachypomus from the Amazon basin*. Acta Tropica, v. 209, n. 1, e105533, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105533>

CASTRO, M. G.; SOUSA, J. C.; MOURÃO, R. H. V. *Parasite infracommunities in juveniles of Colossoma macropomum (Characiformes: Serrasalminidae) from the Amazon River, Brazil*. Neotropical Helminthology, v. 6, n. 1, p. 55-64, 2012.

CASTRO, M. G.; SOUSA, J. C.; MOURÃO, R. H. V. *Parasitic infracommunities of Piaractus brachypomus (Characiformes: Serrasalminidae) from the Amazon River, Brazil*. Biota Neotropica, v. 16, n. 4, p. e20160208, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2016-0208>

CASTRO, M. G.; SOUSA, J. C.; MOURÃO, R. H. V. *Seasonal variation in the parasite infracommunities of Piaractus brachypomus from the Amazon River, Brazil*. Neotropical Helminthology, v. 9, n. 1, p. 75-84, 2015.

CAVALCANTE, A. A.; DIAS, M. K. R.; FERREIRA, D. O.; TAVARES-DIAS, M. *First record of Anacanthorus spathulatus Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 (Monogenea: Dactylogyridae) in Colossoma macropomum (Cuvier, 1818) from fish farms in Acre, Brazil*. Acta Amazonica, v. 46, n. 1, p. 89-92, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201500985>

CAVALCANTE, A. A.; TAVARES-DIAS, M. *Parasite diversity in farmed and wild Colossoma macropomum from the Amazon River Basin, Brazil*. Boletim do Instituto de Pesca, v. 42, n. 1, p. 30-36, 2016. DOI: <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2016v42n1p30>

CAVALCANTE, A. A.; TAVARES-DIAS, M. *Seasonality of parasites in wild Colossoma macropomum (Serrasalminidae) from the Amazon River, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 25, n. 3, p. 301-308, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016036>

CAVALCANTE, A. A.; TAVARES-DIAS, M. *Community structure of parasites in Piaractus brachypomus (Serrasalminidae) from a fish farm in the state of Amazonas, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 25, n. 1, p. 83-90, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016011>

CAVALCANTE, A. A.; TAVARES-DIAS, M. *Effects of monogenean parasites on farmed tambaqui Colossoma macropomum (Characiformes: Serrasalminidae) from the Amazon*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 67, n. 2, p. 419-425, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-7717>

CAVALCANTE, A. A.; TAVARES-DIAS, M. *Monogeneans infecting wild tambaqui (Colossoma macropomum), an Amazonian Serrasalminidae, and their seasonal occurrence*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 25, n. 3, p. 301-308, 2016.

CHAGAS, E. C.; TAVARES-DIAS, M.; MARTINS-JUNIOR, H.; SILVA, W. S. *Treatment of parasitic crustaceans and monogeneans in Colossoma macropomum (Cuvier, 1818) using organophosphates and sodium chloride*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 7, p. 799-803, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000700022>

CHAGAS, E. C.; VAL, A. L.; TAVARES-DIAS, M. *Metazoan parasites in juvenile tambaqui Colossoma macropomum from central Amazon, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 20, n. 1, p. 66-68, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000100014>

- CHAVES, F. C. M.; TAVARES-DIAS, M. *Ecological aspects of monogenean communities on Colossoma macropomum and hybrid tambacu from fish farms in Amapá State, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 25, n. 1, p. 13-21, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016005>
- DIAS, M. K. R.; FERREIRA, D. O.; TAVARES-DIAS, M. *Parasitic fauna of Colossoma macropomum (Cuvier, 1818) (Characiformes: Serrasalminidae) from a fish farm in the State of Acre, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 20, n. 3, p. 272-275, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000300015>
- FARIA, L. V.; NEVES, L. R.; TAVARES-DIAS, M. *Structure and diversity of parasite communities in wild and farmed hybrid tambacu (Piaractus mesopotamicus × Colossoma macropomum)*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 28, n. 3, p. 424-431, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1984-29612019041>
- FERREIRA, D. O.; DIAS, M. K. R.; TAVARES-DIAS, M. *Parasitic fauna in hybrid tambacu (female Colossoma macropomum × male Piaractus mesopotamicus) cultivated in fish farms in the Western Amazon region, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 20, n. 2, p. 133-137, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000200010>
- FERREIRA, R. M. A.; TAVARES-DIAS, M. *Parasitic fauna in tambacu (Colossoma macropomum × Piaractus mesopotamicus) from fish farms in the state of Amapá, Brazil*. Biota Amazônia, v. 10, n. 3, p. 55-61, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v10n3p55-61>
- FLORES, C. R.; MORAIS, L. D. S.; TAVARES-DIAS, M. *Community structure of parasites in wild hybrid tambacu from the Araguaia River, Brazil*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 50, n. 8, p. 716-722, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000800012>
- FREITAS, R. T. F.; MARTINS, M. L.; COSTA, A. M.; ZAIDAN, S. A. S. *Seasonal occurrence of monogeneans in Colossoma macropomum (tambaqui) cultivated in Brazilian Amazon*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 20, n. 3, p. 253-258, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000300011>
- GONÇALVES, R. A.; SOUZA, E. L.; TAVARES-DIAS, M. *First record of Ergasilus colossomi Thatcher & Paredes, 1985 in hybrid tambacu from the Amazon*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 27, n. 1, p. 101-106, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1984-29612018009>
- GONÇALVES, R. A.; TAVARES-DIAS, M. *Monogeneans and parasitic crustaceans in wild and farmed Colossoma macropomum (tambaqui) from Central Amazon*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 27, n. 3, p. 353-359, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-296120180064>
- JERÔNIMO, G. T.; MARTINS, M. L.; YOSHITOSHI, E. R.; PAVANELLI, G. C. *Monogenean infestation in Colossoma macropomum and hybrid tambacu cultivated in southeastern Brazil*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 5, p. 545-550, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000500012>
- LACERDA, A. C. R. M.; NEVES, L. R.; TAVARES-DIAS, M. *Metazoan parasites in farmed Colossoma macropomum (Cuvier, 1818) and hybrid tambacu (female C. macropomum × male Piaractus mesopotamicus)*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 22, n. 3, p. 352-357, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612013000300028>
- LIMA, J. S.; PEREIRA, F. B.; TAVARES-DIAS, M. *Histopathological alterations in the gills of Colossoma macropomum naturally infected by monogeneans*. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 37, n. 4, p. 431-436, 2015. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascibiolsoci.v37i4.26878>
- LIMA, R. M. D.; FERREIRA, D. O.; TAVARES-DIAS, M. *Parasitic fauna of tambacu (female Colossoma macropomum × male Piaractus mesopotamicus) farmed in the state of Rondônia, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 21, n. 1, p. 67-70, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612012000100014>
- LINS, M. A. A.; TAVARES-DIAS, M. *Parasitic fauna of tambaqui (Colossoma macropomum) from fish farms in the Central Amazon (Brazil)*. Acta

Amazonica, v. 43, n. 1, p. 107-114, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000100012>

LIZAMA, M. A. P.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. *Parasitism in fishes from the Upper Paraná River floodplain, Brazil: metazoan parasites in Piaractus mesopotamicus and Colossoma macropomum (Characidae)*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 101, n. 8, p. 727-732, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0074-02762006000800008>

LOPES, J. A.; TAVARES-DIAS, M. *A new species of monogenean from the gills of Colossoma macropomum (Characiformes: Serrasalmidae) farmed in the Amazon, Brazil*. Parasitology Research, v. 117, n. 1, p. 113-118, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-017-5677-0>

MARTINS, M. L.; MORAES, F. R.; FUJIMOTO, R. Y. *Parasitic infections in Colossoma macropomum (Cuvier, 1818) from the Amazon River, Brazil*. Revista Brasileira de Zoologia, v. 16, n. 1, p. 179-183, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-81751999000100020>

MARTINS, M. L.; YOSHITOSHI, E. R.; ORSI, M. L.; JERÔNIMO, G. T. *Monogenean infestations in hatchery-reared and wild Colossoma macropomum in the Southeast of Brazil*. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 34, n. 3, p. 297-303, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v34i3.9742>

MATOS, L. N.; DIAS, M. K. R.; TAVARES-DIAS, M. *Parasitic crustaceans in farmed tambaqui (Colossoma macropomum) from the state of Acre, Brazil*. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 32, n. 2, p. 183-187, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v32i2.5416>

MIRANDA, L. D.; TAVARES-DIAS, M. *Seasonality of parasites in farmed Colossoma macropomum (tambaqui) in the Western Amazon*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 25, n. 2, p. 146-152, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016019>

MONTEIRO, D. D.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. *Metazoan parasites of tambaqui Colossoma macropomum cultivated in the state of Pará, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 21, n. 1, p. 75-78, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612012000100016>

MOREY, L. C. M.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. *Community structure of parasites in wild and cultured Colossoma macropomum (tambaqui) in Brazil*. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 30, n. 1, p. 33-38, 2008. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v30i1.1094>

NOGUEIRA, M. D. S.; NEVES, L. R.; TAVARES-DIAS, M. *Parasitic diversity in hybrid tambacu farmed in different water sources in the Brazilian Amazon*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 53, n. 2, p. 224-230, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2018000200010>

OLIVEIRA, M. S. B.; TAVARES-DIAS, M. *Parasitic fauna of Colossoma macropomum (Characiformes: Serrasalmidae) from fish farming in Amapá State, Amazon River basin, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 24, n. 1, p. 88-91, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612015013>

PANTOJA, J. C. F.; DIAS, M. K. R.; TAVARES-DIAS, M. *Seasonal variation in the parasitic community of Colossoma macropomum reared in fish farms in the Amazon region, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 25, n. 3, p. 276-283, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016041>

PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. A. P. *Ecologia de parasitos de peixes de água doce do Brasil*. Maringá: Eduem, 2008.

PIRES, M. K. L.; TAVARES-DIAS, M. *Endoparasites and ectoparasites of Colossoma macropomum (Characiformes: Serrasalmidae) in the Brazilian Amazon*. Biota Amazônia, v. 10, n. 1, p. 45-50, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v10n1p45-50>

RIBEIRO, K. N.; SANTOS, G. G. S.; TAVARES-DIAS, M. *Gill parasites in Colossoma macropomum from central Amazon: effects of seasonality and host size*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 24, n. 1, p. 60-66, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612015011>

ROCHA, E. R. C.; MARTINS, M. L.; YOSHITOSHI, E. R. *Infections by monogeneans in*

- hybrid tambacu (♀ *Colossoma macropomum* × ♂ *Piaractus mesopotamicus*) in Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 20, n. 3, p. 245-247, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000300014>
- SANTOS, G. M.; TAVARES-DIAS, M. *Ectoparasites and endoparasites of Colossoma macropomum farmed in different aquatic systems in the Brazilian Amazon*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 25, n. 3, p. 362-368, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016058>
- SILVA, A. M. O.; MATOS, L. N.; TAVARES-DIAS, M. *Diversity and community structure of parasites in Colossoma macropomum (Characiformes: Serrasalminidae) farmed in the Eastern Amazon, Brazil*. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, v. 17, n. 2, p. 129-136, 2014. DOI: <https://doi.org/10.25110/arqvet.v17i2.2014.4791>
- SOUZA, G. T. R.; PANTOJA, J. C. F.; TAVARES-DIAS, M. *Seasonal changes in ectoparasitic infestations in tambaqui (Colossoma macropomum) farmed in the Amazon*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 27, n. 3, p. 293-300, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-296120180055>
- TAVARES-DIAS, M.; NEVES, L. R.; DIAS, M. K. R. *Parasite community of Colossoma macropomum (Serrasalminidae) from two fish farms in the Eastern Amazon, Brazil*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 23, n. 2, p. 234-238, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612014049>
- TAVARES-DIAS, M.; OLIVEIRA, M. S. B.; NEVES, L. R. *Effects of parasites on condition factor of Colossoma macropomum from a fish farm in the Amazon*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 20, n. 3, p. 230-233, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000300010>
- VAL, A. L.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. *Fishes of the Amazon and their environment: physiological and biochemical aspects*. Berlin: Springer, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-03193-1>
- VIEIRA, L. L.; TAVARES-DIAS, M. *Structure and composition of the parasite community of Colossoma macropomum from fish farms in two Amazonian*