



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REPRODUÇÃO
E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA**

ACÁCIO HEITOR BARROS PACHECO

**OCORRÊNCIA DE MIXOSPORÍDEOS EM (*Mylossoma duriventre*) E POSSÍVEIS
IMPLICAÇÕES FISIOLÓGICAS NA REGIÃO DE SANTARÉM-PA**

BELÉM

2026

ACÁCIO HEITOR BARROS PACHECO

**OCORRÊNCIA DE MIXOSPORÍDEOS EM (*Mylossoma duriventre*) E POSSÍVEIS
IMPLICAÇÕES FISIOLÓGICAS NA REGIÃO DE SANTARÉM-PA**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Reprodução e Produção Animal pelo Programa de Pós-Graduação em Reprodução e Produção Animal na Amazônia da Universidade Federal Rural da Amazônia.

Orientador: Prof. Dr. José Ledamir Sindeaux Neto

Co-orientadora: Profa. Dra. Michele Velasco
Oliveira da Silva

BELÉM

2026

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P116o Pacheco, Acácio Heitor Barros
OCORRÊNCIA DE MIXOSPORÍDEOS EM (*Mylossoma duriventre*) E POSSÍVEIS
IMPLICAÇÕES
FISIOLÓGICAS NA REGIÃO DE SANTARÉM-PA / Acácio Heitor Barros Pacheco. - 2026.
71 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Reprodução Animal na
AMAZÔNIA (ReproAmazon), Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da
Amazônia, Belém, 2026.
Orientador: Prof. Dr. José Ledamir Sindeaux Neto
Coorientador: Profa. Dra. Michele Velasco Oliveira da Silva.
1. Sanidade de peixes. 2. qualidade do pescado. 3. mixosporídeos. 4. peixe amazônico. I. Neto,
José Ledamir Sindeaux, *orient.* II. Título
-

CDD 636.089696

ACÁCIO HEITOR BARROS PACHECO

**OCORRÊNCIA DE MIXOSPORÍDEOS EM (*Mylossoma duriventre*) E POSSÍVEIS
IMPLICAÇÕES FISIOLÓGICAS NA REGIÃO DE SANTARÉM-PA**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Reprodução e Produção Animal pelo Programa de Pós-Graduação em Reprodução e Produção Animal na Amazônia da Universidade Federal Rural da Amazônia.

Data da aprovação: 28 /02 /2026

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



JOSE LEDAMIR SINDEAUX NETO

Data: 01/06/2026 17:08:28-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^o. Dr^o. Jose Ledamir Sindeaux Neto - Orientador

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA- UFRA

Documento assinado digitalmente



ALANNA DO SOCORRO LIMA DA SILVA

Data: 01/06/2026 13:17:02-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Alanna do Socorro Lima da Silva 1º examinador

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

Documento assinado digitalmente



MARCELLA KATHERYNE MARQUES BERNAL

Data: 01/06/2026 11:35:00-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Marcella Katheryne Marques Bernal - 2º examinador

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

Documento assinado digitalmente



MARCELO FRANCISCO DA SILVA

Data: 01/06/2026 09:45:03-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^o. Dr^o. Marcelo Francisco da Silva - 3º examinador

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO –

UEMASUL

Documento assinado digitalmente



ELIDETH PACHECO MONTEIRO

Data: 01/06/2026 13:57:52-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Elideth Pacheco Monteiro - 4º examinador

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

RESUMO

O *Mylossoma duriventre* (pacu manteiga) é uma espécie amplamente distribuída na Bacia Amazônica, de importância alimentar e ornamental na região Norte. Este estudo teve como objetivo caracterizar morfológica, histopatológica e molecularmente os mixosporídeos que infectam *M. duriventre* provenientes da região de Santarém-PA, avaliando sua distribuição tecidual e possíveis implicações fisiopatológicas. Foram utilizados 120 exemplares adquiridos na Feira do Pescado de Santarém-PA, em dezembro de 2024 a outubro de 2025, submetidos a necrópsia, análises histopatológicas, moleculares e filogenéticas, além de biometria. Os procedimentos laboratoriais foram realizados no Laboratório de Integração Morfo-molecular e Tecnologias (LIMT) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA, campus Belém). Tecidos parasitados foram processados para histologia, microscopia eletrônica e biologia molecular. Com base na morfologia dos esporos, foram identificados representantes dos gêneros *Sphaeromyxa*, *Myxobolus*, *Henneguya* e *Ortholinea*, com distribuição em diferentes órgãos, incluindo rim, brânquias e bexiga urinária. As análises histológicas evidenciaram alterações teciduais compatíveis com infecção por mixozoários, especialmente em brânquias, sugerindo potencial comprometimento funcional local. Entretanto, não foram observadas estruturas parasitárias nem alterações histopatológicas nas gônadas dos indivíduos analisados. Dessa forma, recomenda-se que estudos futuros incluam delineamentos experimentais e biomarcadores fisiológicos capazes de avaliar, de maneira direta e quantitativa, possíveis interações entre o parasitismo e o desempenho reprodutivo de *M. duriventre*.

Palavras-chave: Sanidade de peixes; qualidade do pescado; mixosporídeos; peixe amazônico

ABSTRACT

Mylossoma duriventre (pacu manteiga) is a species widely distributed in the Amazon Basin, of food and ornamental importance in the Northern region. This study aimed to characterize morphologically, histopathologically, and molecularly the myxosporidia that infect *M. duriventre* from the Santarém-PA region, evaluating their tissue distribution and possible physiopathological implications. One hundred and twenty specimens acquired at the Santarém-PA Fish Market between December 2024 and October 2025 were used, subjected to necropsy, histopathological, molecular, and phylogenetic analyses, as well as biometrics. The laboratory procedures were performed at the Laboratory of Morpho-molecular Integration and Technologies (LIMT) of the Federal Rural University of the Amazon (UFRA, Belém campus). Parasitized tissues were processed for histology, electron microscopy, and molecular biology. Based on spore morphology, representatives of the genera *Sphaeromyxa*, *Myxobolus*, *Henneguya*, and *Ortholinea* were identified, distributed in different organs, including the kidney, gills, and urinary bladder. Histological analyses revealed tissue alterations compatible with myxozoan infection, especially in the gills, suggesting potential local functional impairment. However, no parasitic structures or histopathological alterations were observed in the gonads of the analyzed individuals. Therefore, it is recommended that future studies include experimental designs and physiological biomarkers capable of directly and quantitatively evaluating possible interactions between parasitism and the reproductive performance of *M. duriventre*.

Keywords: Fish health; fish quality; myxosporidians; amazon fish

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplar de <i>Mylossoma duriventre</i> oriundo da feira do pescado, da região de Santarém, Pará, Brasil. Barra de escala = 5 cm. Fonte: próprio autor (2026).	13
Figura 2 - Esquema representando as fases do ciclo de vida de mixozoários, com alternância obrigatória entre dois hospedeiros: um vertebrado (peixe) e um invertebrado (anelídeos, moluscos etc.). Fonte: (Radman et al., 2023)	17
Figura 3 – Esporo de <i>Henneguya</i> . Fonte: (Stilwell; Yanong, 2024).....	19
Figura 4 – Avaliação da condição corporal de <i>M. duriventre</i> : (A) Exemplar coletado em Santarém (barra de escala = 5 cm).; (B) Equipamentos e instrumentos utilizados para as análises macroscópica e microscópica; (C) Inspeção da cavidade oral, evidenciando mucosas de coloração avermelhada, sem deformidades aparentes ou presença de ectoparasitas. Fonte: acervo do autor.....	24
Figura 5 – Fotografia em microscopia de luz de <i>Sphaeromyxa</i> sp. infectando os rins de <i>M. duriventre</i> . A- Plasmódios (seta) com mixósporos. B- mixósporos maduros liberados dos plasmódios. C- Plasmódio dispóricos em vista valvas, com destaque as duas cápsulas polares. D- Mixósporo em vista sutural, a ponta da seta indica a linha de sutura. Fonte: acervo do autor.	27
Figura 6 – Fotografia em microscopia de luz de corte histológico corado pelo método de Ziehl–Neelsen de <i>Sphaeromyxa</i> sp. nos rins de <i>M. duriventre</i> . A- Indicação de plasmódios nos túbulos renais. B- Plasmódio corado em Giemsa, a ponta da seta indica uma região de fibrose ao redor do cisto. Fonte: acervo do autor.....	27
Figura 7 – Fotografia em microscopia de luz dos dois morfotipos (A e B) de <i>Myxobolus</i> que infectam os rins de <i>M. duriventre</i> oriundos de Santarém. Destacando as cápsulas polares (PC) e o esporoplasma (*). Fonte: acervo do autor.....	28
Figura 8- Fotografia em microscopia de luz de corte histológico corado pelo método de Ziehl–Neelsen evidenciando <i>Myxobolus</i> sp. nos rins de <i>M. duriventre</i> . (A, B) Indicação de mixósporos nos túbulos renais, da região do glomérulo renal (*) e da presença de corpos melanomacrofágicos (MM). Fonte: acervo do autor.	28
Figura 9- (A-C): Myxosporo de <i>Myxobolus n. spp.</i> em microscopia eletrônica de varredura. XA - Myxosporos aderidos em fragmentos teciduais do hospedeiro, destacando linha de sutura (SL) e esporoplasma (E) . XB - Myxosporo em vista lateral com linha de sutura (SL) evidenciada. XC - Myxosporo em vista-----, com superfície lisa e a presença do “orifício de extrusão do filamento polar” destacado (seta).	29

Figura 10 – (A-B) Imagem da brânquia e filamentos branquiais do pacu manteiga com a presença de cistos esbranquiçados. Fonte: acervo do autor.	30
Figura 11 – Fotografia em microscopia de luz da infecção de <i>Henneguya</i> nas brânquias de <i>M. duriventre</i> oriundos de Santarém. A- cisto (*) localizado no filamento. B- Mixósporo disperso, após a liberação do cisto. C- Detalhe estrutural do mixosporos, a presença das cápsulas polares (PC), o esporoplasma (S) e a seta indica as projeções caudais.. Fonte: acervo do autor.	31
Figura 12 - Fotografia em microscopia de luz de <i>Ortholinea sp.</i> nos rins de <i>M. duriventre</i> . A- Plasmódios (*) contendo mixósporos. B- Mixósporos maduros em vista valvar contendo cápsulas polares (PC) simétricas. Fonte: acervo do autor.	32
Figura 13 – Fotografia em microscopia de luz de corte histológico corado pelo método de Ziehl–Neelsen de <i>Ortholinea sp.</i> nos rins de <i>M. duriventre</i> . A- Indicação de plasmódios (*) nos túbulos renais. B- A ponta da seta indica melanomacrófagos circundando o plasmódio. Fonte: acervo do autor.	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
CP	Comprimento Padrão
CT	Comprimento Total
EUA	Estados Unidos da América
LIMT	Laboratório de Integração Morfo-Molecular e Tecnologia
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
ML	Microscópio de Luz
MPEG	Museu Paraense Emilio Goeldi
PT	Peixe Testemunha
UFRA	Universidade Federal Rural Da Amazônia

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por todas as bênçãos alcançadas, por me dar sabedoria, conhecimento, saúde e forças para chegar até aqui.

O presente trabalho foi realizado com apoio da coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

Ao Programa de Pós-Graduação ReproAmazon da Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa e pelo suporte institucional.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Ledamir Sindeaux Neto, pela orientação competente, paciência, dedicação e incentivo, fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha coorientadora, Profa. Dra. Michele Velasco Oliveira da Silva, pelas contribuições valiosas e pelo constante apoio.

Aos professores do programa, pelas discussões e pelos conhecimentos transmitidos que foram essenciais para minha formação acadêmica.

Ao Instituto da Saúde e Produção Animal-ISPA, por todo o suporte técnico e apoio aos estudantes.

Ao Laboratório de Integração Morfo-Molecular e Tecnologias-LIMT, por toda sua infraestrutura e suporte técnico.

Aos colegas do Laboratório de Integração Morfo-Molecular e Tecnologias-LIMT, pelo companheirismo, pelas trocas de experiências e pelo auxílio nas etapas experimentais.

Aos colegas Camila Maria Barbosa Pereira e Jhonata Eduard Farias de Oliveira, pelo suporte e pela disponibilidade em colaborar com este estudo.

À minha família, especialmente aos meus pais, Tânia e Jucival, pelo amor, carinho, paciência e incentivo incondicional em todos os momentos da minha vida acadêmica e pessoal.

Ao meu irmão Jucival Hugo, a minha cunhada Eline e sua família que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e torcendo por mim.

Aos meus sobrinhos Hudson Kaike e Elano Kaike, por toda a felicidade em ter vocês em minha vida.

À minha sogra Ana Maria, por todo o carinho, apoio desde a minha graduação, pela preocupação que sempre teve por mim e as orações incansáveis.

E, de forma muito especial, agradeço imensamente a minha companheira de vida e esposa Andria Gama Sousa Pacheco, por todo o amor, cuidado, pela presença constante, pelo apoio nos momentos de dificuldade e por acreditar em mim quando eu mesmo duvidei.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1 A pesca no Brasil.....	9
2.2 A atividade pesqueira no Pará – Santarém.....	10
2.3 Pacu manteiga - <i>Mylossoma duriventre</i>	12
2.3.1 Morfologia.....	12
2.3.2 Fisiologia reprodutiva.....	13
2.3.3 Ictioparasitologia na Amazônia.....	14
2.3.4 Mixosporídeos - Myxozoa (Grassé 1970).....	16
3 JUSTIFICATIVA	22
4 OBJETIVOS	23
4.1 Objetivo geral.....	23
4.2 Objetivos específicos	23
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
5.1 Coleta dos espécimes hospedeiros e amostras parasitológicas	24
5.2 Análise Histopatológica	25
5.3 Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	25
5.4 Análise estatística	26
6 RESULTADOS	26
7 DISCUSSÃO	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS.....	37
10 CAPÍTULO 1.....	45
Introdução	47
Material e métodos	48
Resultados e Discussão	49
Considerações finais	53
Referências	54
ANEXO A.....	59
ANEXO B.....	63
ANEXO C.....	64
.....	65
.....	66
APÊNDICE	67

1 INTRODUÇÃO

A pesca é o alicerce e a base da economia da região amazônica, destacando-se em relação as outras regiões, devido principalmente pela riqueza de espécies presentes em seus rios e pela quantidade de pescado capturado ao longo dos anos (Costa *et al.*, 2013). A pesca fluvial na região do baixo amazonas é praticada por pescadores dos principais municípios como: Santarém, Óbidos, Monte Alegre, Alenquer, Prainha e Almeirim, embora a atividade pesqueira ocorra durante todo o ano, observa-se maiores capturas durante os períodos migratórios dos peixes, que compreendem os meses de abril a junho e agosto a novembro, o consumo do pescado faz parte da rotina desta população e tem impulsionado o crescimento contínuo da pesca ao passar dos anos (Lima *et al.*, 2016).

Nesse cenário, bastante apreciados pela população ribeirinha, o pacu apresenta grande importância comercial, sendo uma das principais espécies comercializadas nos mercados e feiras da região amazônica. Em 2003, as espécies *M. aureum* e *M. duriventre* participaram com 15% da produção pesqueira (Soares *et al.*, 2008). Esta mesma porcentagem foi observada no desembarque do município de Juruá-AM no período de 2009 a 2010 (Alcântara *et al.*, 2015).

A espécie de *M. duriventre* pertence à família Serrasalminidae, distribuída em 16 gêneros e outras 95 espécies descritas (Eschmeyer *et al.*, 2018 *apud* Gomes, 2018). Essa família é endêmica das regiões neotropicais, sendo abundante nas bacias Amazônica e do Orinoco, além de ocorrer na bacia do sistema Paraná-Paraguai e rio São Francisco (Reis *et al.*, 2003).

M. duriventre é uma espécie pelágica, que habita os lagos e rios, sendo um peixe herbívoro com tendência a onívoro e com variações ontogênicas na alimentação, onde os adultos se alimentam principalmente de frutos e sementes das florestas de várzea alagada, ou ainda invertebrados terrestres e aquáticos. Os juvenis têm preferência por capins, gramíneas e moluscos. Essa espécie é migratória e de hábito diurno (Santos *et al.*, 2006; Soares *et al.*, 2008).

Com o desenvolvimento dos sistemas de criação surge a necessidade de maiores conhecimentos sobre o manejo adequado para prover melhoria nas condições de saúde dos peixes, principalmente nas fases iniciais da produção, larvicultura e alevinagem. Nessas fases, quando os peixes estão continuamente expostos às condições adversas e seu sistema imunológico ainda não responde adequadamente, tornam-se mais susceptíveis aos parasitos e doenças (Tavares-Dias *et al.*, 2013).

Os estudos parasitológicos em peixes são fundamentais para a saúde pública, uma vez que o consumo de pescado cru ou mal cozido pode ser um vetor de zoonoses (Alves *et al.*, 2002;

Barros *et al.*, 2002). A falta de controle sanitário ao longo da cadeia produtiva é um fator-chave na deterioração da qualidade do pescado e na disseminação de enfermidades (EMATER, 2006).

Além disso, infecções parasitárias podem comprometer a condição corporal dos peixes, refletida em menor peso relativo, crescimento prejudicado, dificuldades reprodutivas e queda na qualidade da carne como fonte alimentar, especialmente em casos de infecções experimentais ou de alta intensidade (Pillay *et al.*, 2024). Com o crescimento expressivo da piscicultura no Brasil e no mundo, a necessidade de estudos voltados ao monitoramento e controle de parasitos e outros patógenos em organismos aquáticos de alto valor econômico tem se intensificado (Luque, 2004).

Este trabalho buscou caracterizar morfológica, histopatológica e molecularmente os mixosporídeos que infectam *M. duriventre* provenientes da região de Santarém-PA, avaliando sua distribuição tecidual e possíveis implicações fisiopatológicas. Contribuindo para o conhecimento sobre a diversidade de mixosporídeos em peixes amazônicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A pesca no Brasil

A produção de peixes no Brasil possui números significativos, pois apenas em 2023, gerou um volume de US\$ 23,7 milhões em exportações no primeiro semestre, representando 96% das exportações do setor durante o ano inteiro. No ano seguinte, o setor cresceu em 72% comparado ao segundo semestre de 2023, com um aumento de US\$ 8,7 milhões (janeiro e março) para US\$ 15 milhões (abril a junho). Esses dados evidenciam o crescente desenvolvimento do setor nos últimos anos (EMBRAPA, 2024).

Conforme o Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA, 2025), no primeiro semestre de 2025 a cadeia produtiva da piscicultura no Brasil conquistou um marco histórico, ultrapassando US\$ 18,5 milhões em pescado de cultivo, com crescimento de 112% comparado ao mesmo semestre de 2024. As espécies de maior cultivo no país são tilápia e tambaqui, cuja produção atingiu 311 mil e 102 mil toneladas em 2018, respectivamente. Em termos de participação no mercado, o tambaqui representa 20% da produção, enquanto a tilápia representa 60% (Pedroza Filho *et al.*, 2020).

Na atualidade, a tilápia segue liderando as exportações brasileiras, movimentando aproximadamente US\$ 17 milhões, o que representa 92% do valor total de exportações no setor de piscicultura no início de 2025 (MPA, 2025). Espécies brasileiras como tambaqui, pacu, pirapitinga, piau-açu, matrinxã, piracanjuba, surubim, pintado, entre outros, são consideradas promissoras na cadeia produtiva (Moro *et al.*, 2013). Além disso, o pacu e o tambaqui são espécies de água doce que merecem destaque, pois juntos representam 24,6% da produção nacional (Faria; Moraes, 2019).

O Anuário Peixe BR 2025 enumerou os 10 maiores produtores de peixes de cultivo no Brasil, sendo eles: 1º Paraná (250.315); 2º São Paulo (93.200); 3º Minas Gerais (72.800); 4º Santa Catarina (59.100); 5º Rondônia (56.900); 6º Maranhão (54.500); 7º Mato Grosso (44.520); 8º Mato Grosso do Sul (40.500); 9º Bahia (36.450) e 10º Pernambuco (35.700) (PEIXE-BR, 2025).

Conforme Faria e Moraes (2019), a piscicultura brasileira se baseia em diversas espécies e modalidades produtivas:

- **Sistema extensivo:** os peixes são criados de forma mais natural, onde dependem dos alimentos presentes em seu habitat, sem que haja o fornecimento de ração ou renovação da

água. Além disso, nesse sistema não há cuidados com a qualidade da água, podendo ter uma baixa taxa de estocagem, comportando uma ou mais espécies diferentes.

- **Sistema semi-intensivo:** em alguns é realizado o controle sobre o abastecimento e escoamento de água, fornecimento regular de ração balanceada e utilização ou não do policultivo.
- **Sistema intensivo:** utilizam-se viveiros com grande taxa de renovação de água, voltados para o monocultivo, com densidades mais elevadas e maior frequência de alimentação.
- **Sistema superintensivo:** possui alta densidade de peixes por m³, com alta taxa de renovação da água e utilização de tanques de concreto ou fibra de vidro, necessitando de acompanhamento profissional especializado.

Os principais sistemas de cultivo utilizados no Brasil são os intensivos, por meio de viveiros escavados ou tanques-rede. Sendo a piscicultura a atividade de proteína animal que mais cresce no país, há registros de mais de 780 mil viveiros entre tanques escavados e barragens e 75.346 tanques-rede em águas continentais (PEIXE-BR, 2020; PEIXE-BR, 2025). Além disso, o Brasil é considerado um país com grande potencial para o crescimento da piscicultura, com clima favorável, disponibilidade de mão de obra e espécies nativas com promissor desempenho zootécnico (Trombeta *et al.*, 2020).

2.2 A atividade pesqueira no Pará – Santarém

A piscicultura no Estado do Pará é uma atividade econômica de grande importância, na qual as espécies de peixes nativas possuem destaque. Todavia, o Pará ocupa o 15º lugar entre os estados relevantes no setor, representando somente 2% de toda a produção nacional, muito embora a região Amazônica possua alto potencial produtivo para as principais espécies cultivadas no Brasil, como a tilápia, o tambaqui e seus híbridos (Oliveira *et al.*, 2023a). Atualmente, a piscicultura paraense se baseia nos ramos de reprodução e engorda, sendo praticada nos 144 municípios do estado (Silva *et al.*, 2021).

A produção aquícola triplicou nos últimos dez anos no Pará, com crescimento de 5,1 mil toneladas em 2013 para 14,2 mil toneladas em 2022. Em 2014, houve um aumento significativo na produção, elevando a contribuição do estado na atividade pesqueira do Brasil. Entretanto, a pesca cultivada no Pará passou por uma desaceleração, perdendo participação no setor (FAPESPA, 2023). No ano de 2019, a produção na piscicultura paraense foi de 14,1 mil toneladas, o que resultou em um faturamento de R\$ 121,4 milhões de reais (Silva *et al.*, 2021). Já em 2022, o crescimento enfraqueceu, representando apenas 1,9% da pesca cultivada no país,

a terceira menor contribuição da série, estando acima dos exercícios de 2021 e 2013, apenas (FAPESPA, 2023).

O Sudeste é a região do Pará que mais se destaca na piscicultura regional, ao ocupar as 4 primeiras posições. O município de Paragominas foi destacado como o maior produtor de peixes na região em 2021, seguido por Marabá, Conceição do Araguaia e Tucuruí. A boa produtividade em Paragominas se deve à qualidade da água inerente às localidades desse município (Oliveira *et al.*, 2023a).

Conforme PEIXE-BR (2025), a produção de tilápia demonstra grande crescimento em praticamente todo o Brasil, com exceção da região Norte, pois os peixes nativos são predominantes no local. Logo, a piscicultura paraense é fortemente influenciada pela sua fauna aquática, levando as espécies exóticas a ganharem pouco espaço, provavelmente devido a fatores culturais. As espécies nativas também são relevantes nacionalmente, onde ocupam posições de destaque e demonstram o potencial produtivo da região, bem como a necessidade de investimentos nesse setor para uma piscicultura mais intensiva (Oliveira *et al.*, 2023a).

O tambaqui é a principal espécie cultivada no Pará, com uma produção que equivale ao dobro da média nacional. O segundo peixe de maior produção no estado é o híbrido tambacu, que representa igualmente uma produção acima da média nacional. Nesse cenário, a tilápia se posiciona como a terceira maior espécie produzida no Pará, com volume abaixo da média nacional (FAPESPA, 2023).

Em Santarém, Oeste do Pará, a piscicultura se desenvolve em regime familiar, onde a produção se dá em pequenos viveiros escavados ou mesmo em açudes localizados aos fundos das propriedades. O objetivo desse estilo de produção costuma ser o abastecimento do mercado local ou consumo próprio (Oliveira *et al.*, 2023b). Segundo Souza *et al.* (2023), Santarém é uma das regiões nas quais o consumo de peixes redondos é tradicional, devido à pesca, fazendo com que a comercialização do pescado seja realizada diretamente para o consumidor final.

A população santarena consome um elevado volume de pescado, com uma média de 1 a 5 kg de peixe por semana, se comparada à média de consumo nacional e mundial (Fontinelle; Franco, 2021). Entre as espécies frequentemente encontradas no comércio de Santarém, destacam-se: tambaqui (*Colossoma macropomum*), tucunaré (*Cichia ocellaris*), acaratinga (*Geophagus proximus*), pirarucu (*Arapaima gigas*) e pescada (*Plagioscion squamosissimus*). Outras espécies de diversos tamanhos também são encontradas na feira, como o surubim (*Pseudoplatytoma fasciatum*) e o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (Silva; Siebert, 2019).

2.3 Pacu manteiga - *Mylossoma duriventre*

2.3.1 Morfologia

O pacu manteiga, também conhecido como pacu-peva, possui porte médio de até 25 cm, coloração esbranquiçada, sendo a cabeça e região ventral amarelo-alaranjadas, e geralmente possui uma mancha escura no opérculo (Santos *et al.*, 2006). Possui corpo profundo e comprido na região lateral, com perfil dorsal côncavo na região posterior da cabeça e convexo entre a nadadeira dorsal. O perfil ventral possui conformação convexa, levemente côncavo no istmo, sendo predominantemente convexo desta região até a nadadeira anal, em sua extremidade. Essa espécie possui maior profundidade do corpo na linha vertical, percorrendo as origens das nadadeiras dorsal e pélvica, sendo o pedúnculo caudal profundo e longo (Mateussi *et al.*, 2018).

Conforme Mateussi *et al.* (2018) descreveram em seu estudo, o *M. duriventre* possui olhos laterais no meio da cabeça, sendo que a fontanela frontal e parietal se apresenta amplamente expandida na parte lateral. As narinas ficam posicionadas dorsolateralmente, com focinho arredondado e curto. A parte da boca localiza-se ligeiramente arrebizada no mesmo nível das órbitas. Esses peixes possuem pré-maxila projetada para frente, onde a fileira pré-maxilar interna se posiciona sobre ou ultrapassando os dentes dentários. Seus dentes pré-maxilares apresentam forma molariforme e base robusta, com porção externa dos três dentes mais anteriores da fileira externa e parte posterior dos dentes restantes pontiaguda, explicam os autores.

O *M. duriventre* é a espécie de pacu mais comercializada, pois a alta procura se deve ao baixo preço, sabor, disponibilidade ao longo de todo o ano e à qualidade da carne (Damaceno *et al.*, 2012). A espécie é encontrada na América do Sul, ocorrendo nas bacias do Paraguai, Orinoco, Paraná e na bacia Amazônica. Possui expectativa de vida de 10 anos, com comportamento pacífico e temperatura de 22° C a 28° C, pH: 5,0 a 7,8, no geral (Muniz *et al.*, 2020). Quando adultos, ocorrem em várzeas e igapós (Santos *et al.*, 2006).

A classificação taxonômica da espécie de *M. duriventre* consiste em:

Reino Animalia

Filo Chordata

Classe Actinopterygii

Ordem Characiformes

Família Serrasalminidae

Gênero *Mylossoma*

Espécie *Mylossoma duriventre* (Cuvier, 1818)

Figura 1 – Exemplar de *Mylossoma duriventre* oriundo da feira do pescado, da região de Santarém, Pará, Brasil. Barra de escala = 5 cm. Fonte: próprio autor (2026).



2.3.2 Fisiologia reprodutiva

O pacu manteiga ocorre em lagos e rios de água branca (Santos *et al.*, 2006), sendo característico da espécie o dimorfismo sexual evidente, em que o macho possui coloração e porte mais forte comparado à fêmea, além da nadadeira dorsal ser levemente maior e o ventre reto. As fêmeas possuem coloração menos intensa, com ventre arredondado e nadadeira dorsal menor (Muniz *et al.*, 2020).

Conforme o estudo de Machado *et al.* (2021), a desova dessa espécie é total com fertilização externa, sendo que o desenvolvimento embrionário é meroblástico, com evidente separação entre os polos animal e vegetal. A pesquisa de Machado foi pioneira na indução de pacu-peva em cativeiro, onde os autores evidenciaram que a espécie pode ser produzida em escala comercial.

As gônadas do *M. duriventre* são pareadas e possuem diferenciação de aparência, cor e tamanho, sendo influenciadas pelo estágio de desenvolvimento. Os ovários são pequenos e possuem formato oval, diferentemente dos testículos que são tubulares, contendo pequenos filamentos finos, de coloração rosa-claro ou translúcida. A espécie se reproduz durante cinco meses, ocorrendo na estação chuvosa e na primeira parte da estação de cheias. As fêmeas atingem maturidade sexual quando alcançam 120,9 mm e os machos, com 101,5 mm de comprimento padrão. A fertilidade pode variar de 30.045 a 77.158 ovócitos, sendo proporcional ao peso ovariano (Vásquez, 2016).

2.3.3 Ictioparasitologia na Amazônia

Os parasitos têm distribuição mundial, afetando praticamente todas as espécies de peixes em águas polares ou tropicais, independentemente do ambiente em que habita o hospedeiro. Os malefícios acarretados pelas doenças parasitárias dependem do grupo de parasita e das particularidades de atuação em cada hospedeiro, do sítio de infecção, entre outros (Santos, 2016). Diante dessas doenças, como a ictiofitiríase, oodiniase e dentre outras, pode haver comprometimento da cadeia produtiva, principalmente para os sistemas intensivos de criação que exigem altos recursos econômicos e humanos e amplas áreas de produção. Na piscicultura, as principais doenças que acometem os peixes são de origem bacteriana, fúngica, viral e parasitária, sendo o grau de relevância diferente entre os patógenos, variando entre a espécie de hospedeiro, predisposição, ambiente, tipo de criação, entre outros (CADERNO TÉCNICO DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA, 2022).

Os peixes são animais que podem comportar uma grande variedade de parasitos se comparados a qualquer outra espécie de animais vertebrados, porque viveram por longo tempo associados de maneira direta com diversas formas de invertebrados. Os principais parasitas que atingem peixes neotropicais de água doce são: Protozoa, Ciliophora, Myxozoa (Myxosporida), Nematoda, Platyhelminthes (Monogenea, Trematoda (Digenea) e Cestoda), Pentastomida, Acanthocephala, Annelida (Hirudinea) e Arthropoda (Copepoda, Brachyura e Isopoda) (Thatcher, 2006 *apud* Acosta *et al.*, 2016).

Segundo Jerônimo *et al.* (2012), os peixes podem ser acometidos por diversos grupos parasitários, incluindo protozoários, monogenéticos, digenéticos, cestódeos, nematoides, acantocéfalos, crustáceos e mixosporídeos, os quais parasitam principalmente órgãos como brânquias, pele, intestino, fígado, rins e musculatura. Esses parasitos podem causar lesões e favorecer infecções secundárias por bactérias, fungos e vírus, comprometendo a saúde dos hospedeiros. A identificação desses organismos é geralmente realizada por meio de análises microscópicas de raspados tegumentares e branquiais, observação de tecidos e utilização de soluções químicas específicas. Entre os crustáceos destacam-se os argulídeos e espécies do gênero *Lernaea*, enquanto os mixosporídeos são reconhecidos como importantes microparasitos caracterizados pela presença de esporos com diferentes formas e tamanhos (JERÔNIMO *et al.*, 2012).

A presença de parasitos é um indicador da biodiversidade local, indicando também diversos aspectos da biologia de seus hospedeiros, tais como: migração, dieta, desagregação populacional e filogenia, bem como aspectos relacionados ao habitat (Pelegrini *et al.*, 2021). Além disso, os parasitos possuem diferentes estratégias de infestação e infecção, fazendo com que tenham sucesso em causar o parasitismo, resultando em doenças e perdas econômicas para os piscicultores. A principal maneira de contato dos parasitos com os animais aquáticos ocorre através de suas estruturas corporais de adesão, penetração, fixação (ventosas, ganchos e citostoma, respectivamente), e algumas espécies produzem enzimas que ocasionam lise e necrose dos tecidos dos animais (CADERNO TÉCNICO DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA, 2022).

A boa eficiência produtiva dos animais possui forte correlação com o equilíbrio de seu sistema imunológico, pois evita que sejam alvos de possíveis patógenos. Os parasitos podem comprometer o desenvolvimento dos peixes, por dependerem fisiológica e biologicamente de seus hospedeiros. O desequilíbrio dessa relação entre parasito, hospedeiro e ambiente causa malefícios que podem ser observados em sinais clínicos nos peixes, como apatia, comportamento de aglomeração na superfície da água por problemas respiratórios, hemorragias no corpo, órgãos internos ou brânquias, olhos opacos, corrosão nas nadadeiras, prurido e comportamentos alterados (Portz *et al.*, 2013).

Diante disso, é imprescindível um manejo adequado dentro da piscicultura, pois esta é a medida mais importante a ser tomada para evitar que os peixes sejam acometidos por parasitos e fiquem enfermos. Todos os peixes que vivem no ambiente natural possuem uma fauna parasitária característica, até mesmo sem manifestações patogênicas. Todavia, em uma

produção de piscicultura, pode-se manifestar devido ao aumento da densidade populacional. Diante disso, é essencial um rígido controle da qualidade e fluxo de água, pH, nível de oxigênio e temperatura nos viveiros, bem como da densidade populacional (Luque, 2004).

Dentro os principais ictioparasitos, destacam-se os pertencentes ao Filo Cnidaria, descritos a seguir.

2.3.4 Mixosporídeos - Myxozoa (Grassé 1970)

Os Mixosporídeos são organismos microscópicos pertencentes ao filo Cnidaria, cuja taxonomia se baseia especialmente na morfologia, morfometria e estrutura dos mixósporos maduros, encontrados comumente em peixes (Radman *et al.*, 2023). São denominados como endoparasitas cnidários de animais aquáticos com mais de 2.600 espécies já descritas (Okamura *et al.*, 2018 *apud* Müller *et al.*, 2023).

São comumente encontrados em diversos órgãos dos peixes, em sua maioria estenoxenos, parasitando apenas uma única espécie, embora a mesma espécie de peixe possa contrair dezenas de espécies de Mixosporídeos (Bastos, 2018).

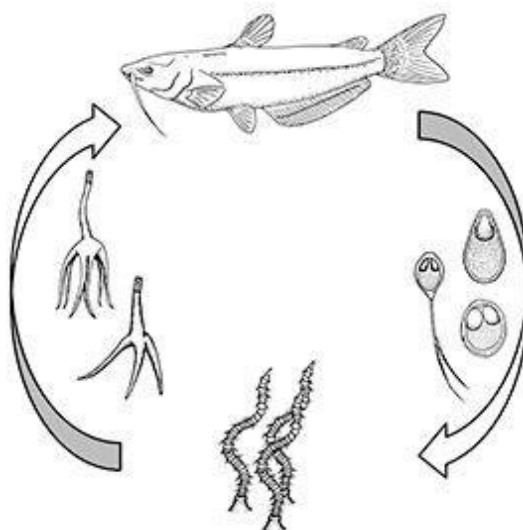
Ao longo dos anos, grupos de especialistas vêm pesquisando o ciclo evolutivo dos Mixosporídeos, bem como as doenças que provocam. Muitos desses estudos não demonstraram resultados significativos. Entretanto, o que já se sabe é que são organismos metazoários primitivos que concluem uma fase vegetativa prolongada nos hospedeiros (peixes), gerando esporos com no mínimo seis células. As formas vegetativas são geralmente plasmódios de tamanho grande que contêm numerosos núcleos vegetativos e células germinativas. Tais células originam os esporos de seis células, onde dois deles serão destinados a formar dois hemisférios de esporoteca, outros dois para gerar duas tecas polares com o fio polar e o restante forma germes (esporoplasma) amebóides (Békési *et al.*, 2002).

Conforme Radman *et al.* (2023), possuem actinósporos com 300 µm de comprimento e mixósporos entre 10 e 50 µm comprimento, sendo estes estágios do ciclo de vida. Sua ampla variedade de formas resulta em grupos genéricos ou morfotipos reconhecíveis.

No processo de transmissão, o hospedeiro intermediário (geralmente um peixe) libera mixósporos no ambiente, que, por sua vez, são ingeridos pelo hospedeiro definitivo (um invertebrado). Os esporos ingeridos projetam seus filamentos polares de ancoragem, clivam as valvas por meio da sutura, liberando o esporoplasma infeccioso. Este, por sua vez, penetra no epitélio intestinal de modo a se localizar dentro da célula ou no celoma do hospedeiro definitivo, onde ocorre a esquizogonia, a gametogonia e a esporogonia, isto é, proliferação. Durante esses

estágios do ciclo de vida, formam-se actinósporos ou malacósporos em um pansporocisto, por meio de processos de multiplicação e diferenciação celular. Esses esporos são liberados no ambiente através das fezes ou após a morte do hospedeiro definitivo, permanecendo suspensos na coluna de água. Ao entrarem em contato com os hospedeiros, liberam seu filamento polar de ancoragem. O esporoplasma ameboide presente nos actinósporos, que abriga células infecciosas secundárias, penetra ativamente na pele, brânquias ou epitélio digestivo, iniciando, então, a proliferação. Em diversos gêneros, os ciclos de proliferação podem ocorrer em locais diferentes do órgão alvo, aumentando a quantidade de parasitos no hospedeiro, sem envolver a esporogênese (Radman *et al.*, 2023).

Figura 2 - Esquema representando as fases do ciclo de vida de mixozoários, com alternância obrigatória entre dois hospedeiros: um vertebrado (peixe) e um invertebrado (anelídeos, moluscos etc.). Fonte: (Radman *et al.*, 2023).



2.3.4.1 Gênero *Myxobolus* (Bütschli, 1882)

Pertencente à família Myxobolidae, o gênero *Myxobolus* faz parte do filo Cnidaria, cuja classe corresponde a Myxosporea, representando a maior pluralidade de Mixosporídeos conhecidos, com mais de 970 espécies descritas na literatura (Eiras *et al.*, 2021).

Podem parasitar diversos órgãos dos peixes que vivem tanto em águas marinhas quanto doces, causando danos diretos em seus hospedeiros, podendo afetar a produtividade e sustentabilidade das atividades pesqueiras (Filho *et al.*, 2024). No estudo de Rodrigues (2021), foram descritos os órgãos dos peixes hospedeiros nos quais esses parasitos são encontrados, sendo eles: arco branquial, filamentos branquiais e brânquias, fígado, musculatura, vesícula biliar, túbulos renais, nadadeira caudal, baço, rins, tecido conjuntivo das nadadeiras, olhos,

ovários, fígado e músculo do intestino. Na pesquisa de Teixeira *et al.* (2018), os plasmódios desse gênero, preferencialmente do tipo interlamelar, foram observados nas brânquias, estando relacionados a um comprometimento da estrutura histológica das brânquias.

Conforme Carriero (2011), existem alguns fatores que influenciam a evolução das espécies desse gênero no hospedeiro, como o sítio de infecção, o hospedeiro em si e a localização geográfica. Os *Myxobolus* spp. completam seu desenvolvimento esporogônico com a liberação no ambiente proveniente da urina do hospedeiro (Façanha *et al.*, 2024).

De forma geral, não causam sintomas nos peixes, entretanto, como parasitam diversos órgãos, podem comprometer suas funções normais, evidenciando sinais clínicos específicos. Além disso, podem causar destruição das células musculares, dificultando a natação dos peixes. Atingem outros órgãos de maneira mais ou menos intensa, causando assim uma hipertrofia. Logo, são fatores de risco, pois em peixes juvenis há maior susceptibilidade ao parasito devido à impossibilidade de troca ou renovação da água, comunicação de água entre viveiros, viveiros sem fertilização e desinfecção do fundo, altas estocagens, entre outros. Todos esses fatores podem favorecer a infecção (Fujimoto *et al.*, 2015).

2.3.4.2 Gênero *Henneguya* (Thélohan, 1892)

Este gênero apresenta extensa distribuição geográfica, infectando tanto peixes marinhos como de água doce. No entanto, na América do Sul, são reconhecidas poucas espécies, sendo que, no Brasil, já foram descritas 45 até o momento, de acordo com (Alves *et al.*, 2011). Dependendo da espécie, o gênero *Henneguya* forma cistos grosseiramente aparentes nas extremidades dos filamentos branquiais dos peixes, ou mesmo pseudocistos microscópicos dentro do tecido branquial. Em alguns casos, podem estar no hospedeiro sem haver algum cisto discernível. Apesar de as brânquias serem o alvo principal do gênero, algumas espécies podem almejar outros tecidos como a bexiga, nadadeiras, vesícula biliar, rins etc. (Stilwell; Yanong, 2024). Conforme Alves *et al.* (2011), os cistos também podem estar localizados no cérebro, músculos, coração, olhos, gônadas e sistema nervoso.

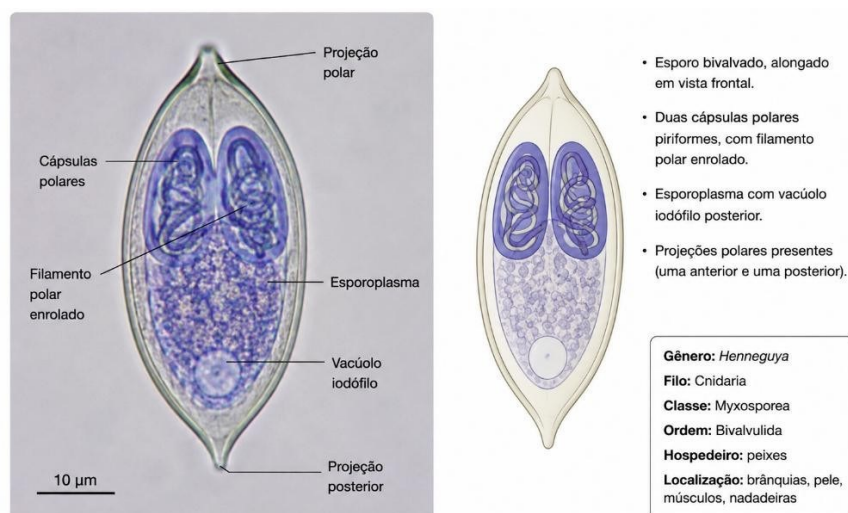
As espécies correspondentes ao gênero *Henneguya* formam plasmódios esbranquiçados nos quais alguns possuem os cistos, que podem ter formas diferentes, sendo uns mais longos, outros mais ovais (Rodrigues, 2021). A presença dos cistos nas brânquias é geralmente associada a hiperplasia e inflamação, que, juntamente com a produção de muco, podem causar uma síndrome respiratória com consequente sufocamento dos peixes. Tais malefícios causam grandes perdas econômicas, por ser dificultoso comercializar peixes infectados (Vieira, 2013).

Peixes parasitados demonstram comportamento apático e geralmente em viveiros podem se posicionar próximos à entrada de água. Os cistos podem causar hipertrofia dos órgãos do animal parasitado (Fujimoto *et al.*, 2015). Ou seja, o *Henneguya* pode causar processos infecciosos tanto em peixes provenientes de criatórios como nos que vivem em ambientes naturais, levando-os à morte (Araújo *et al.*, 2019). Na indústria aquícola dos EUA, as espécies do gênero são importantes patógenos, levando os peixes infectados a terem dificuldade respiratória, danificando a cartilagem branquial (Stilwell; Yanong, 2024).

O ciclo do gênero *Henneguya* é considerado semelhante ao do *Myxobolus* sp. (Fujimoto *et al.*, 2015). É comum que na água salgada atinjam espécies como o bagre e na água doce o pacu é uma espécie bastante parasitada pelo *Henneguya* (Stilwell; Yanong, 2024; IBAMA, 2006).

Assim como outras infecções causadas por mixozoários, as causadas por *Henneguya* são geralmente diagnosticadas observando-se o formato do parasita. O esporo desse gênero possui formato oval com duas valvas de concha afuniladas em duas caudas, aproximadamente duas vezes mais longas que o corpo do esporo. A parte frontal do corpo do esporo possui duas cápsulas polares paralelas e alongadas com filamentos polares. Já a porção posterior, próxima à cauda, possui um grande vacúolo e dois núcleos. Essas medidas podem variar conforme as espécies. Porém, os esporos de muitas espécies são semelhantes, necessitando de métodos moleculares para a determinação precisa da espécie (Stilwell; Yanong, 2024).

Figura 3 – Esporo de *Henneguya* sp. Adaptado de Stilwell& Yanong (2024).



Existem fatores de risco relacionados à presença desse parasito nos peixes, visto que se trata de animais criados em grupo nos sistemas de produção. Tais fatores são: compartilhamento da água entre os viveiros, consórcio com outros animais, viveiros sem fertilização, manejo

inadequado durante as biometrias, presença de macrófitas no viveiro e viveiros que não passam por desinfecção e raspagem do fundo. Esses fatores propiciam o desenvolvimento da infecção (Fujimoto *et al.*, 2015).

Stilwell e Yanong (2024) evidenciam que não existem tratamentos para a infecção por *Henneguya*. Apesar disso, alguns cuidados de suporte na forma de aeração suplementar podem ajudar a diminuir a mortalidade causada pelos danos nas brânquias. Outra opção é colher e processar os peixes precocemente, caso estejam próximos do tamanho comercial. Contudo, muitos morrem antes mesmo de chegarem à unidade de processamento, sendo descartados.

2.3.4.3 Gênero *Sphaeromyxa* (Thélohan, 1892)

O gênero *Sphaeromyxa* pertence ao filo Myxozoa, classe Myxosporea e família Sphaeromyxidae, sendo composto principalmente por espécies parasitas de peixes marinhos que infectam a vesícula biliar e os ductos biliares de teleósteos e elasmobrânquios (LOM; DYKOVÁ, 2006; WHIPPS; DIGGLES, 2013). Os esporos apresentam formato alongado ou fusiforme e possuem duas cápsulas polares com filamentos achatados e organizados em espiral frouxa, característica considerada diagnóstica do gênero e distinta dos demais Myxosporea (FIALA, 2006).

A identificação das espécies baseia-se principalmente em características morfológicas e morfométricas dos esporos; entretanto, análises moleculares utilizando sequências do gene SSU rDNA (18S rDNA) têm contribuído significativamente para o esclarecimento taxonômico e filogenético do grupo (WHIPPS; DIGGLES, 2013). Estudos recentes demonstram que *Sphaeromyxa* constitui um clado monofilético bem definido dentro dos mixozoários marinhos (BARTOŠOVÁ et al., 2013). Embora muitas infecções sejam consideradas subclínicas, elevadas cargas parasitárias podem ocasionar alterações histopatológicas na vesícula biliar, incluindo hiperplasia epitelial e processos inflamatórios locais (ÁLVAREZ-PELLITERO; SITJÀ-BOBADILLA, 1993). O ciclo de vida do gênero ainda permanece pouco conhecido, mas acredita-se que siga o padrão heteroxênico típico dos mixozoários, envolvendo invertebrados aquáticos como hospedeiros intermediários (LOM; DYKOVÁ, 2006).

Assim, *Sphaeromyxa* representa um importante grupo de estudo na parasitologia de peixes devido às suas características morfológicas peculiares, relevância filogenética e potencial impacto sobre a saúde de organismos aquáticos.

2.3.4.4 Gênero *Ortholinea* (Shulman, 1962) (Cnidaria: Myxozoa: Myxosporea)

O gênero *Ortholinea*, estabelecido por Shulman em 1962, integra a classe Myxosporea (Filo Cnidaria: Myxozoa) e compreende mixozoários coelozoicos que parasitam predominantemente órgãos do sistema urinário de peixes teleósteos. As espécies do gênero caracterizam-se por esporos bivalvulados, geralmente elipsoidais ou piriformes, contendo duas cápsulas polares de tamanho semelhante posicionadas anteriormente. Tradicionalmente, a identificação específica baseou-se em parâmetros morfométricos dos esporos como comprimento, largura, espessura, dimensões das cápsulas polares e extensão dos filamentos polares bem como na morfologia da linha de sutura entre as valvas. Contudo, a elevada similaridade morfológica entre espécies congênicas e com outros Myxosporea evidencia limitações da taxonomia exclusivamente baseada em caracteres fenotípicos.

Avanços recentes têm consolidado a abordagem integrativa, combinando morfologia, histopatologia e dados moleculares, especialmente sequências do gene SSU rDNA (18S rDNA), como critério essencial para delimitação específica e inferências filogenéticas. Uma síntese taxonômica atual publicada em Systematic Parasitology revisou as espécies válidas do gênero e indicou que *Ortholinea* reúne atualmente pelo menos 26 espécies descritas, com dados moleculares disponíveis para parte considerável delas, ressaltando a importância de descrições acompanhadas de análises filogenéticas robustas (Rangel, Rocha & Santos, 2024). As análises baseadas em SSU rDNA têm demonstrado agrupamentos filogenéticos consistentes, frequentemente associados ao sítio de infecção (notadamente trato urinário), sugerindo possível relação entre especificidade tecidual e história evolutiva.

Nos últimos anos (2023–2025), houve incremento significativo na descrição de novas espécies, evidenciando a ampla distribuição geográfica e diversidade ecológica do gênero. No Brasil, destaca-se a descrição de *Ortholinea paraensis* n. sp., parasitando a bexiga urinária de *Ageneiosus ucayalensis* na região amazônica do Pará, representando o primeiro registro formal do gênero no país com suporte morfológico e molecular (Pereira et al., 2025). Ainda na costa norte brasileira, *Ortholinea abadiensis* n. sp. foi descrita infectando *Batrachoides surinamensis*, com posicionamento filogenético próximo a espécies marinhas congênicas, reforçando a diversidade do grupo em ambientes costeiros amazônicos (Eduard et al., 2025).

Em âmbito internacional, *Ortholinea hamsiensis* n. sp. foi descrita parasitando a bexiga urinária de *Engraulis encrasicolus* no Mar Negro, com confirmação molecular baseada em 18S rDNA e discussão filogenética detalhada (Okay et al., 2024). De modo semelhante, *Ortholinea*

nupchi n. sp. foi registrada em *Paralichthys olivaceus* na Coreia, ampliando o conhecimento sobre a ocorrência do gênero em peixes marinhos de importância comercial (Zhang et al., 2023). Esses registros demonstram que *Ortholinea* ocorre em ambientes dulcícolas, estuarinos e marinhos, infectando diferentes ordens de teleósteos e evidenciando ampla plasticidade ecológica (Rangel; Rocha; Santos, 2024; Pereira et al., 2025; Okay et al., 2024).

Quanto ao ciclo de vida, embora permaneça pouco elucidado para a maioria das espécies recentemente descritas, evidências experimentais para representantes do gênero indicam padrão heteroxênico típico de mixozoários, envolvendo oligoquetas aquáticos como hospedeiros intermediários e produção de estágios actinosporianos (Rangel et al., 2015; Lom; Dyková, 2006). Todavia, lacunas persistem quanto à especificidade do invertebrado intermediário e à dinâmica de transmissão em ambientes naturais, especialmente em regiões tropicais (Rangel; Rocha; Santos, 2024).

Do ponto de vista patológico, as infecções por *Ortholinea* são frequentemente consideradas de baixa patogenicidade em populações selvagens, particularmente quando associadas a baixas intensidades parasitárias. Entretanto, infecções intensas no sistema urinário podem ocasionar alterações inflamatórias locais, hiperplasia epitelial e possível comprometimento funcional do órgão afetado (Okay et al., 2024; Pereira et al., 2025). Em cenários de estresse ambiental ou sistemas de cultivo intensivo, tais infecções podem assumir maior relevância sanitária, sobretudo quando associadas a coinfeções ou condições imunossupressoras.

Assim, o gênero *Ortholinea* representa um grupo de crescente interesse na parasitologia de peixes, particularmente em regiões mega diversas como a Amazônia, onde a fauna íctica permanece insuficientemente explorada sob a perspectiva parasitológica (Pereira et al., 2025). A consolidação de abordagens integrativas tem promovido avanços significativos na delimitação específica e na compreensão filogenética do grupo; contudo, permanecem lacunas relacionadas ao ciclo de vida completo, à especificidade hospedeira e aos impactos subclínicos sobre a saúde e o desempenho dos hospedeiros (Rangel; Rocha; Santos, 2024; Okay et al., 2024).

3 JUSTIFICATIVA

As pesquisas sobre parasitologia, são de extrema importância para a sociedade, uma vez que, o pescado possui um grande poder de disseminação de patógenos, podendo causar perdas com impactos socioeconômico, sanitário e ecológico (Kurchevskil *et al.*, 2012). Nesse

contexto, a escolha do *M. duriventre* como objetivo deste estudo deve-se à sua elevada importância comercial, ecológica e alimentar na região amazônica, sendo uma das espécies mais consumidas e comercializadas nos mercados pesqueiros do norte do Brasil. O município de Santarém possui uma atividade pesqueira bem expressiva e com uma localização estratégica dos rios Amazonas e Tapajós, um ambiente que apresenta uma elevada biodiversidade ictiofaunística. As doenças parasitárias representam um dos principais entraves da cadeia produtiva, principalmente em sistemas intensivos de criação, os quais requerem recursos econômicos consideráveis, alta quantidade de recursos humanos, bem como grandes áreas de produção. A maioria das espécies de endoparasitos são capazes de impactar o desempenho dos peixes diretamente, visto que se aproveitam de todo o nutriente oriundo das rações para o seu desenvolvimento, fazendo com que fiquem desnutridos (CADERNO TÉCNICO DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA, 2022).

Sendo assim, surge a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que possam sanar tal problemática e oferecer alimento de qualidade para o consumidor final. Além disso, pesquisas dessa natureza visam o controle da disseminação de parasitas causadores de desequilíbrio nos ecossistemas aquáticos, agindo como um beneficiador da exportação, tornando-se bom para a economia, tendo em vista um alimento de excelente valor nutritivo (Barros *et al.*, 2002).

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Caracterizar morfológica, histopatológica e molecularmente os mixosporídeos que infectam *M. duriventre* provenientes da região de Santarém–PA, avaliando sua distribuição tecidual e possíveis implicações fisiopatológicas.

4.2 Objetivos específicos

- Identificar os gêneros de mixosporídeos presentes em *Mylossoma duriventre* por meio de análises morfológicas e morfométricas;
- Descrever as alterações histopatológicas associadas às infecções parasitárias nos diferentes órgãos afetados;

- Determinar parâmetros epidemiológicos básicos, incluindo prevalência e distribuição anatômica das infecções;

5 MATERIAL E MÉTODOS

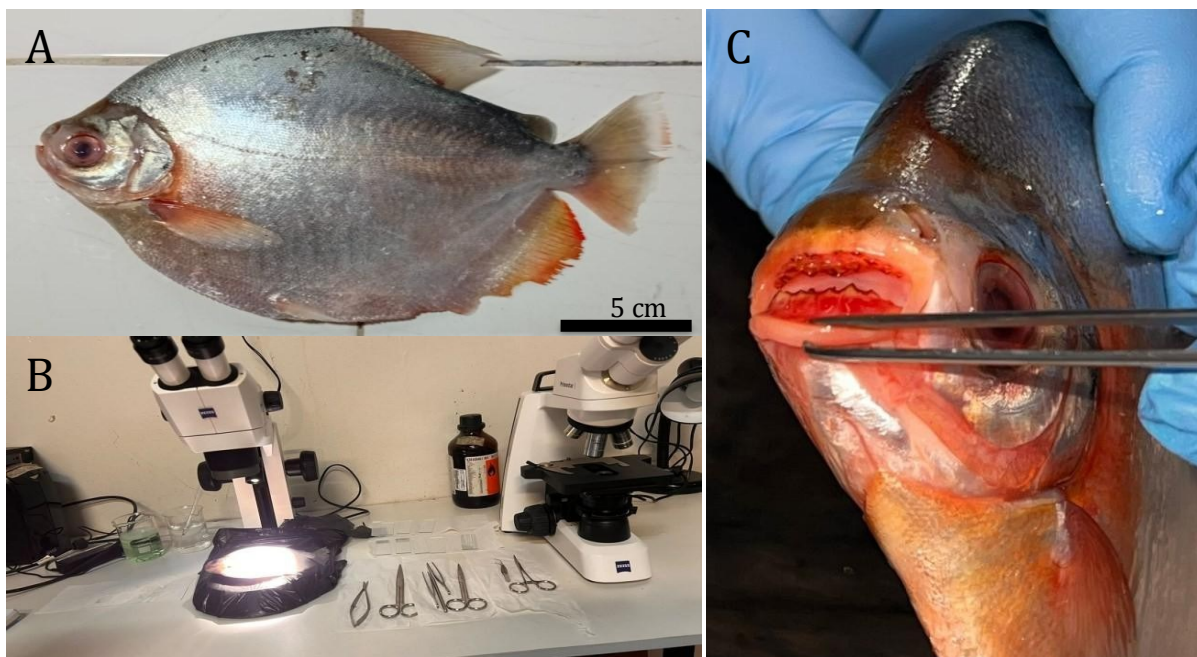
5.1 Coleta dos espécimes hospedeiros e amostras parasitológicas

O presente estudo foi realizado na Universidade Federal Rural da Amazônia, no Instituto de Saúde e Produção Animal. Para a coleta do material biológico, foram adotados os princípios éticos na experimentação animal propostos pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal protocolada sob o CEUA nº 8273121225.

Foram utilizados 120 exemplares de Pacus Manteiga *Mylossoma duriventre* coletados bimestralmente na cidade de Santarém, oriundos da feira do pescado, provenientes de extrativismo (2°25'07,64" S; 54°43'43,99" W), nos períodos de dezembro de 2024 a outubro de 2025, foram analisados 60 indivíduos por coleta, os animais foram adquiridos mortos de pescadores artesanais e acondicionados em caixas isotérmicas com gelo do tipo escama, na proporção gelo e peixe de 1:2 (Vieira; Saker-Sampaio, 2003), e transportados para o Laboratório de integração morfo-molecular e tecnologias (LIMT) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA, campus Belém), onde foi realizada a análise biométrica (de comprimento total (CT) e padrão (CP), largura e peso de cada indivíduo (PT)), necrópsia e coletadas das amostras biológicas, que seguiram para processamento histopatológico.

Figura 4. Procedimentos metodológicos de biometria e necropsia dos espécimes de *Mylossoma duriventre*. A. Exemplar de *M. duriventre*. B Equipamentos e instrumentais utilizados para as análises macroscópica e

microscópica; (C) Inspeção da cavidade oral, evidenciando mucosas de coloração avermelhada, sem deformidades aparentes ou presença de ectoparasitas. Fonte: acervo do autor.



Na necropsia, toda a superfície corporal, os tecidos e órgãos foram examinados com auxílio de microscópio estereoscópio e microscópio de luz (ML) para pesquisa de parasitos. Após a identificação do parasito, o material coletado foi direcionado para histologia, microscopia eletrônica de varredura.

5.2 Análise Histopatológica

Para o processamento histológico, fragmentos de tecidos parasitados foram fixados em Davidson (álcool 95%, formaldeído, ácido acético e água destilada), por um período de 24 horas. Em seguida, o material foi submetido a desidratação em bateria alcoólica crescente, diafanização em xilol P.A., impregnação e inclusão em parafina. Após a formação de blocos sólidos em parafina, foram realizados microcortes com 5 μ m de espessura e coleta dos cortes em lâmina de vidro. Os cortes foram submetidos a coloração de rotina Hematoxilina e eosina- (HE), giemsa e o Ziehl–Neelsen.

5.3 Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para a Microscopia Eletrônica de Varredura, os parasitos, seus cistos ou pequenos fragmentos de tecidos parasitados, foram fixados em glutaraldeído 5%, em 0,2 M de tampão cacodilato de sódio a pH 7,2 por 3 h a 4°C. Em seguida, foram lavados no mesmo tampão por 2-4 h a 4°C, e pós-fixados em tetróxido de ósmio a 2% no mesmo tampão por 2 horas na mesma temperatura, sendo posteriormente desidratados em série crescente de etanol. Em seguida, procedeu-se à secagem ao ponto crítico e, depois, à metalização, com ouro/platina. As

fotomicrografias foram realizadas no microscópio eletrônico de varredura do Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura no Campus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi-MPEG.

5.4 Análise estatística

Os mixosporos a fresco ($n = 30$) foram mensurados em micrômetros (μm) utilizando microscópio DIC Zeiss AxioCam ERC 5 acoplado ao software AxioVision LE. Para a caracterização taxonômica dos mixozoários, foram obtidos os valores de média, desvio padrão, amplitude mínima e máxima, seguindo os critérios propostos por Lom e Arthur (1989), bem como por Silva et al. (2019) para os calyptosporídeos. As comparações morfométricas entre os mixosporos e as espécies descritas na literatura foram realizadas por meio de análises estatísticas multivariadas, utilizando Análise de Componentes Principais (ACP) e o método hierárquico UPGMA, ambos executados no software PAST (HAMMER et al., 2001).

A prevalência parasitária foi calculada conforme os critérios estabelecidos por Bush et al. (1997), utilizando a fórmula: $P = \text{NTPP}/\text{NTPE} \times 100$, em que P corresponde à prevalência, NTPP ao número total de peixes parasitados e NTPE ao número total de peixes examinados.

6 RESULTADOS

Foram identificados 4 gêneros de mixozoários parasitando *Mylossoma duriventre* distribuídos no rim e brânquias. Nos rins, foram observados separadamente *Sphaeromyxa* sp., *Myxobolus* sp., e *Ortholinea* sp., não sendo observada co-infecção parasitária entre esses gêneros, enquanto nos filamentos branquiais foi identificado *Henneguya* sp.

6.1 *Sphaeromyxa* sp.

Foram observados plasmódios arredondados e mixósporos agrupados e em pares distribuídos na região caudal do rim. Os mixósporos apresentavam duas cápsulas polares ovais, localizadas nas extremidades opostas do mixósporo com características correspondente ao gênero *Sphaeromyxa*. (Figura 5). Na análise histopatológica foi possível observar uma região de fibrose circundando os plasmódios (Figura 6).

Figura 5 – Fotografia em microscopia de luz de *Sphaeromyxa* sp. infectando os rins de *M. duriventre*. A- Plasmódios (seta). B- Mixósporos agrupados. C- Mixósporos em pares em vista valvar, com destaque as duas cápsulas polares. D- Mixósporo em vista sutural, a ponta da seta indica a linha de sutura. Fonte: acervo do autor.

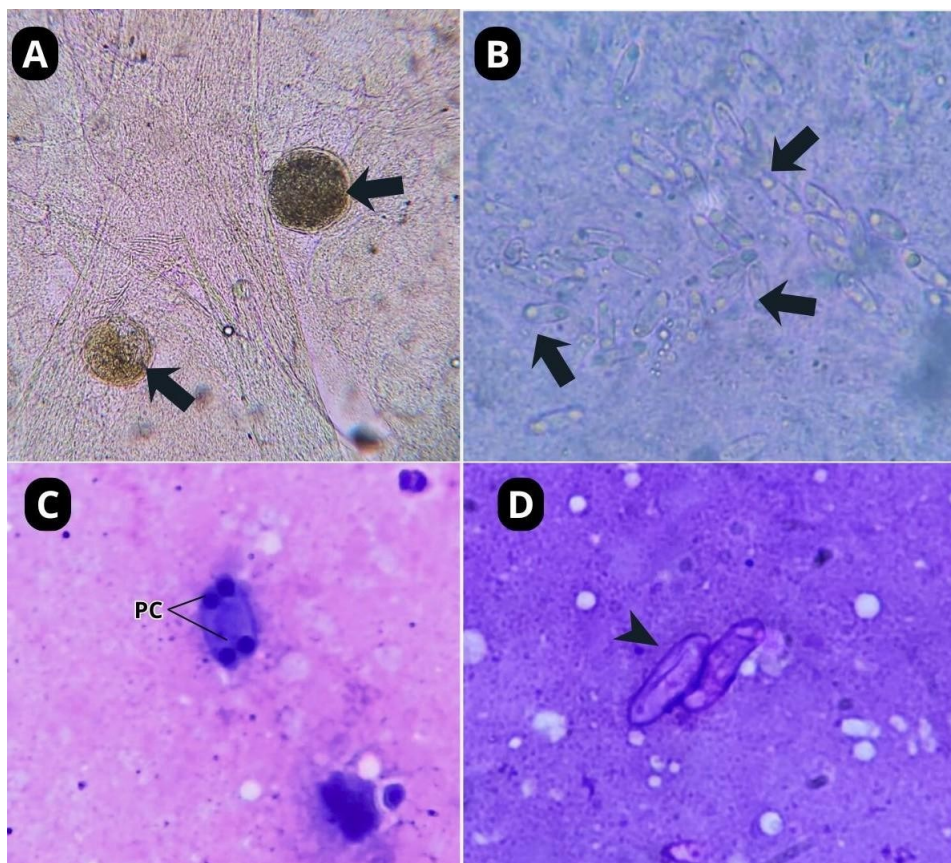
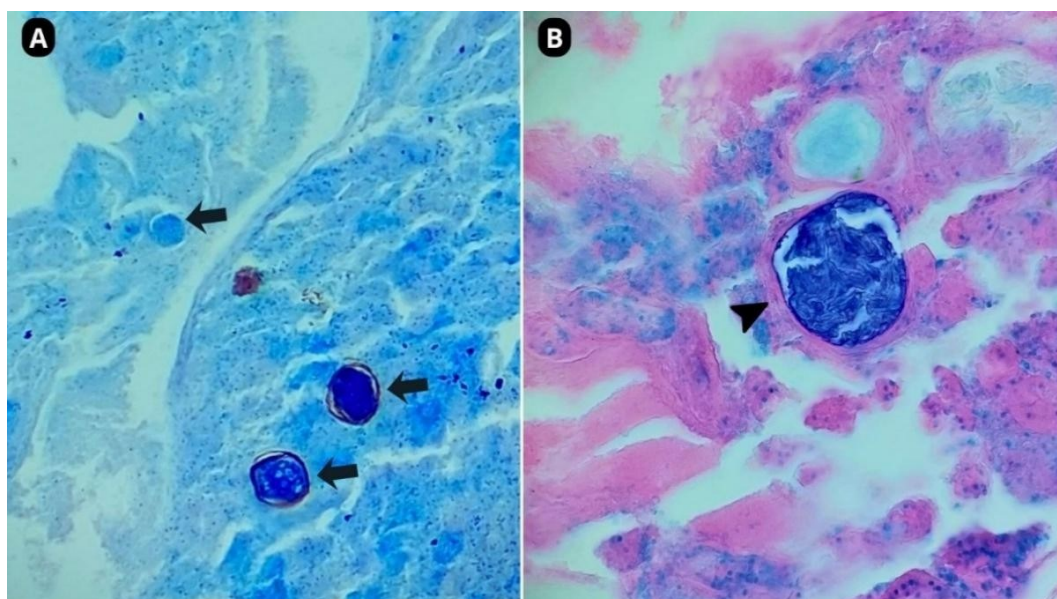


Figura 6 – Fotografia em microscopia de luz de corte histológico do rim do hospedeiro *M. duriventre*. A- Indicação de plasmódios nos túbulos renais corado pela técnica de Ziehl-Neelsen . B- Plasmódio corado em Giemsa, a ponta da seta indica uma região de fibrose ao arredor do cisto corado pela técnica de Giemsa. Fonte: acervo do autor.



6.2 *Myxobolus* sp.

Foram observados mixósporos dispersos na região renal com características pertencentes ao gênero *Myxobolus*. Os mixósporos apresentavam dois morfotipos: oval (figura 7A) e em formato de gota (Figura 7B) em vista valvar, contendo duas capsulas polares de tamanho igual. Na análise histológica foram observados *Myxobolus* sp. dispersos no túbulo renal e a presença de centros melanomacrófagos (Figura 8).

Além de *Myxobolus*, representado por dois morfotipos distintos. Nas brânquias, observaram-se esporos parasitários com características condizentes com o gênero *Henneguya*. Já na bexiga urinária, foram detectados mixósporos com cápsulas polares simétricas e bem definidas, compatíveis com o gênero *Ortholinea*.

Figura 7 – Fotografia em microscopia de luz dos dois morfotipos (A e B) de *Myxobolus* que infectam os rins de *M. duriventre* oriundos de Santarém. Destacando as cápsulas polares (PC) e o esporoplasma (*). Fonte: acervo do autor.

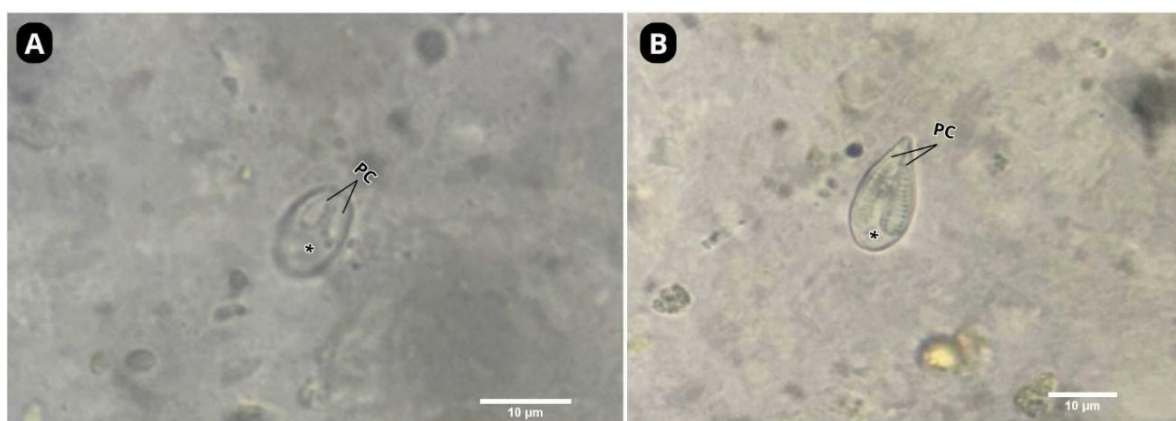
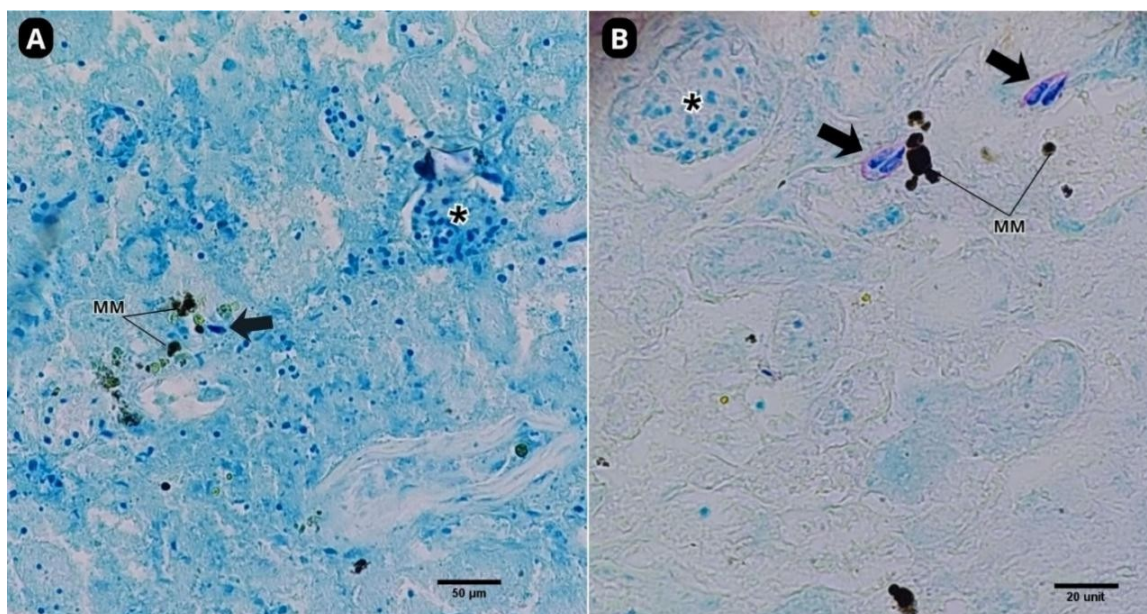
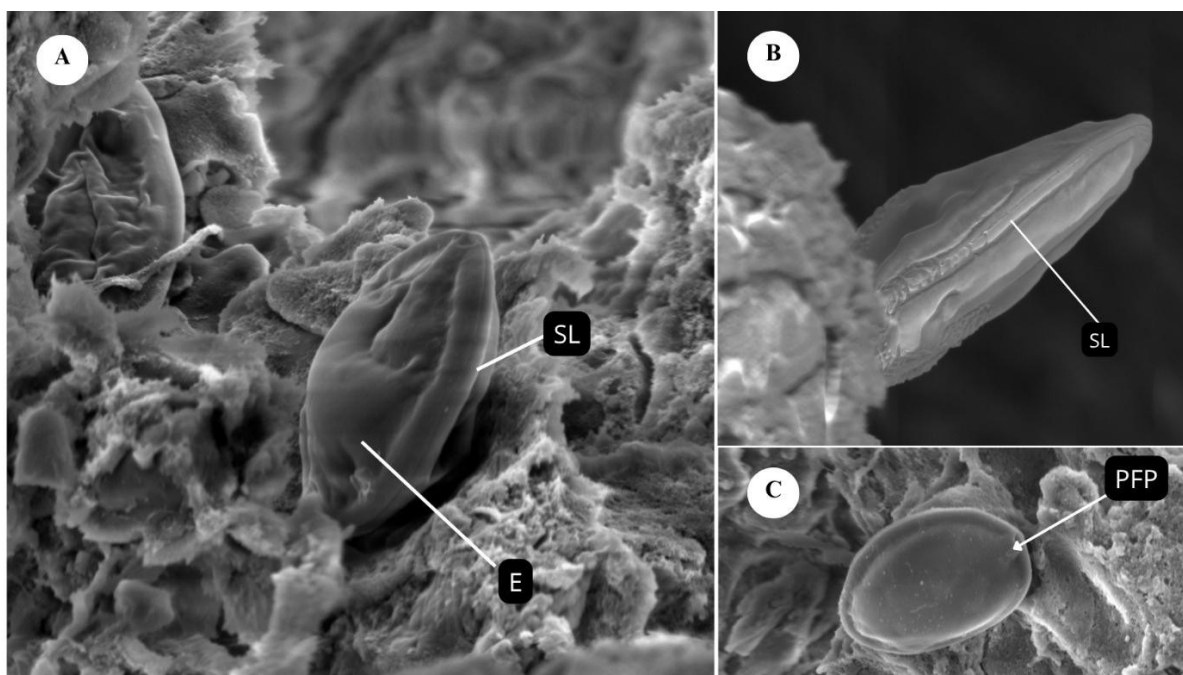


Figura 8- Fotografia em microscopia de luz de corte histológico corado pela técnica de Ziehl–Neelsen evidenciando *Myxobolus* sp. nos rins de *M. duriventre*. (A, B) Indicação de mixósporos nos túbulos renais, da região do glomérulo renal (*) e da presença de centros melanomacrófagos (MM). Fonte: acervo do autor.



Na microscópica eletrônica de varredura, foi possível observar a superfície valvar lisa do *Myxobolus* sp. Duas valvas unidas por uma linha de sutura proeminente e retilínea e o poro de descarga do túbulo polar (Figura 9).

Figura 9 - (A-C): Mixósporo de *Myxobolus n. spp.* em microscopia eletrônica de varredura. A - *Mixósporos* aderidos em fragmentos teciduais do hospedeiro, destacando linha de sutura (SL) e esporoplasma (E). B - *Mixósporos* em vista lateral com linha de sutura (SL) evidenciada. C - *Mixósporos* com superfície lisa e a presença do poro de descarga do túbulo polar (seta).



6.3 *Henneguya* sp.

Nas Brânquias foi possível observar a presença de cistos esbranquiçados (Figura 10), se desenvolvendo na região interlamelar dos filamentos branquiais (Figura 11A). Os cistos foram rompidos e identificados a presença de mixósporos alongados, com duas capsulas polares alongadas na região anterior, apresentando duas projeções caudais retas e simétricas, características morfológicas típica do gênero *Henneguya* (Figura 11B e C).

Figura 10 – (A-B) Imagem da brânquia e filamentos branquiais do pacu manteiga com a presença de cistos esbranquiçados. Fonte: acervo do autor.

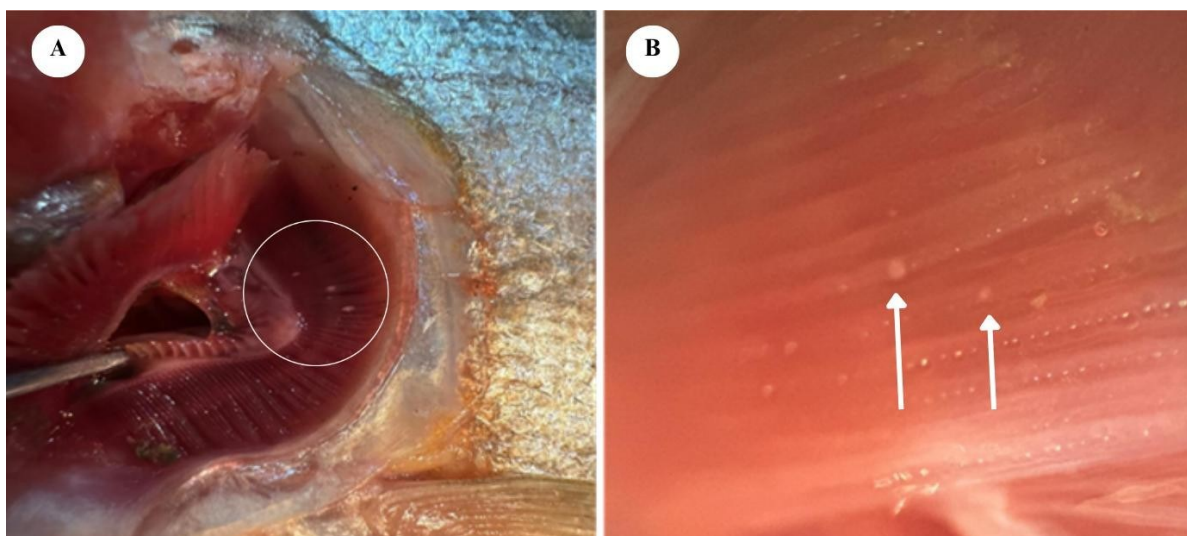
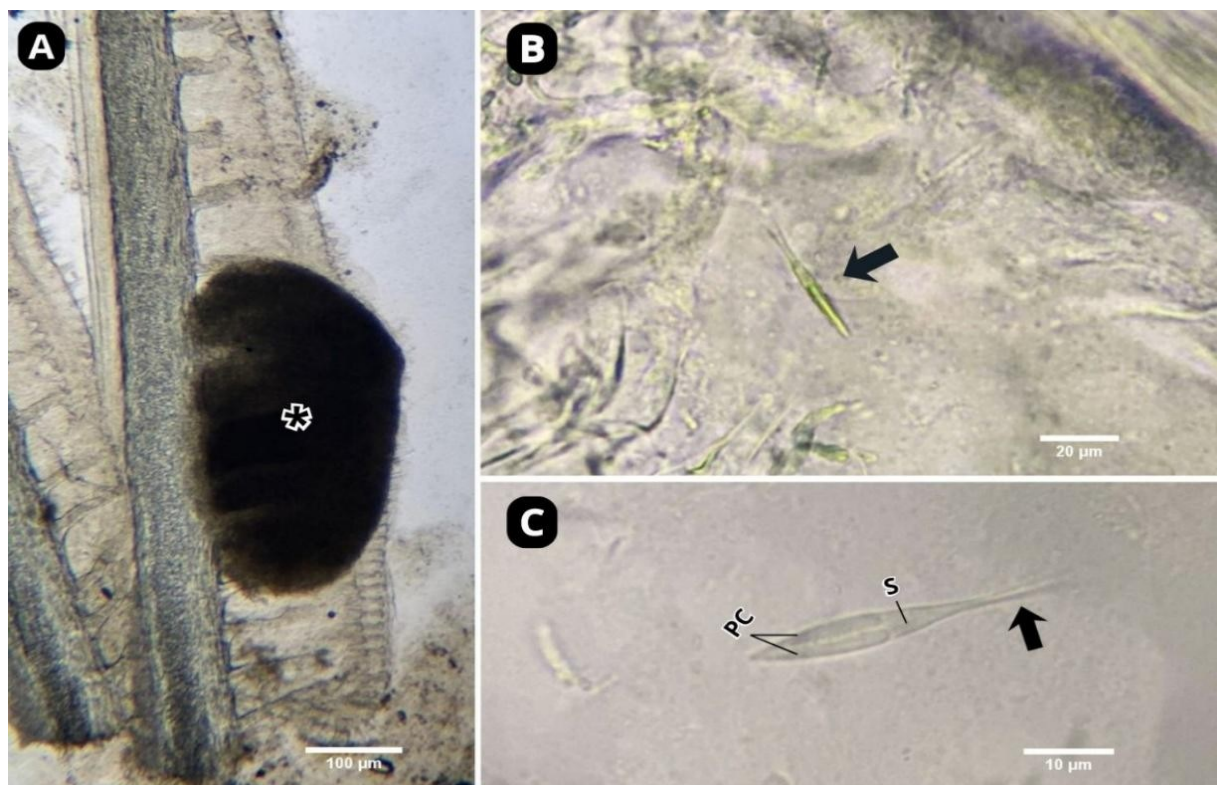


Figura 11 – Fotografia em microscopia de luz da infecção de *Henneguya* nas brânquias de *M. duriventre* oriundos de Santarém. A- Cisto (*) localizado no filamento. B- Mixósporo disperso, após a liberação do cisto. C- Detalhe estrutural do mixósporo, a presença das cápsulas polares (PC), o esporoplasma (S) e a seta indica as projeções caudais. Fonte: acervo do autor.



6.4 *Ortholinea* sp.

Foram observados plasmódios arredondados com mixósporos em desenvolvimento no tecido renal. Os mixósporos apresentaram formato ovalado a levemente fusiforme, com cápsulas polares abertas em lados opostos (divergentes), características semelhantes às do gênero *Ortholinea* (Figura 12). A análise histológica revelou plasmódios circundados pela presença de centros melanomacrófagos (Figura 13).

Figura 12 - Fotografia em microscopia de luz de *Ortholinea* sp. nos rins de *M. duriventre*. A- Plasmódios (*) contendo mixósporos. B- Mixósporos maduros em vista valvar contendo cápsulas polares (PC) simétricas. Fonte: acervo do autor.

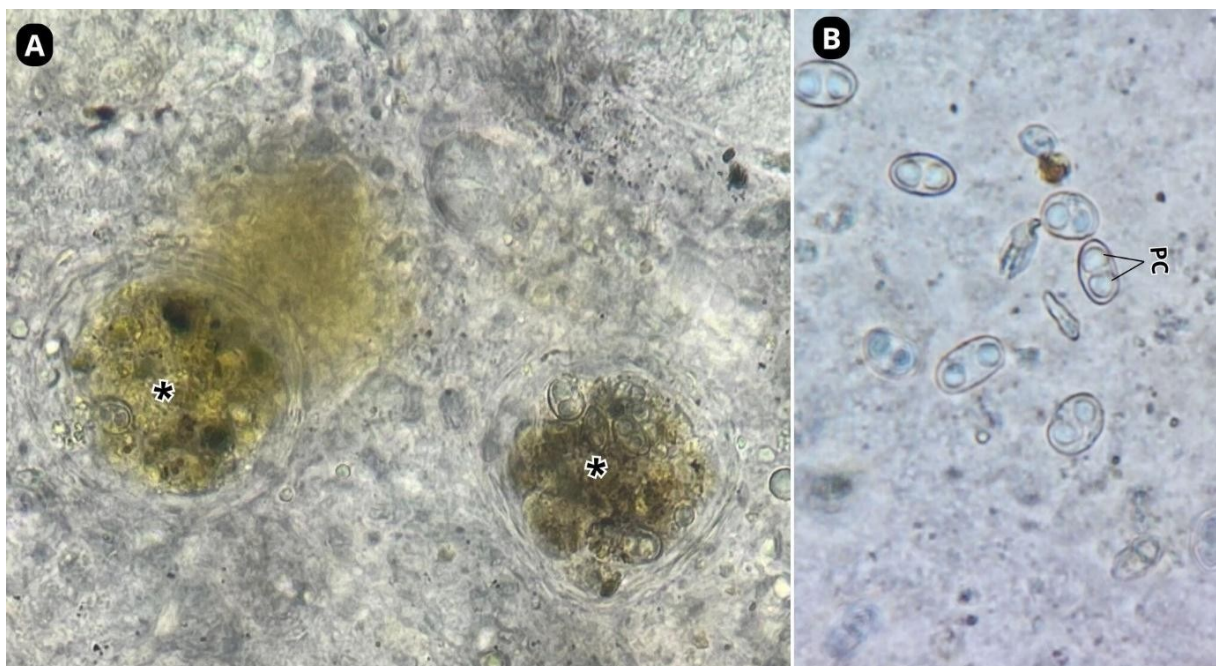
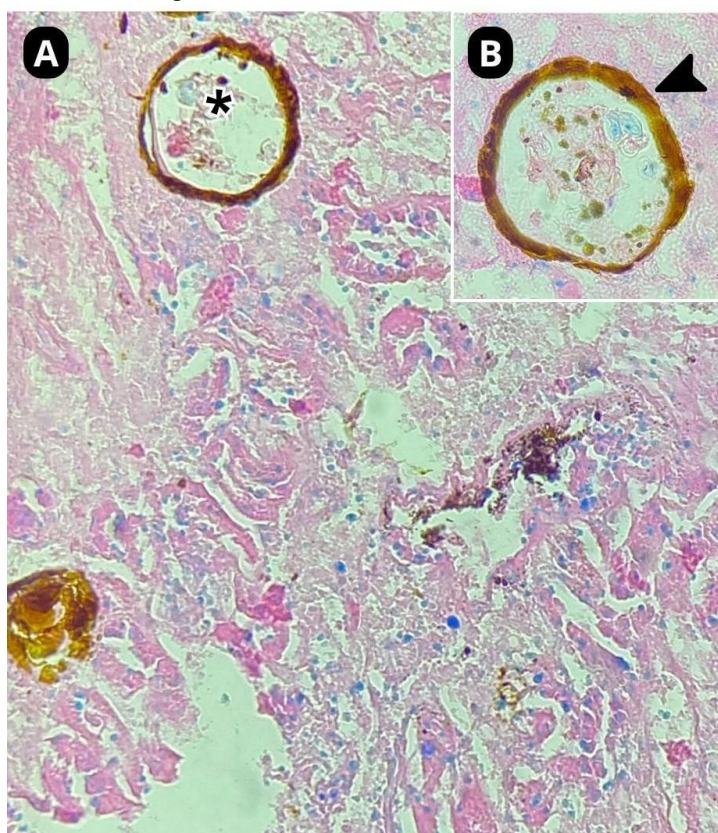


Figura 13 – Fotografia em microscopia de luz de corte histológico corado pela técnica de Giemsa de *Ortholinea* sp. nos rins de *M. duriventre*. A- Indicação de plasmódios (*) nos túbulos renais. B- A ponta da seta indica melanomacrofagos circundando o plasmódio. Fonte: acervo do autor.



7 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstram a ocorrência de diferentes gêneros de mixozoários parasitando *Mylossoma duriventre*, evidenciando a diversidade parasitária associada aos peixes amazônicos e reforçando o potencial desses hospedeiros como reservatórios de Myxozoa em ambientes naturais (VIDAL-MARTÍNEZ; AGUIRRE-MACEDO, 2008; OKAMURA; GRUHL; BARTHOLOMEW, 2015). A presença de quatro gêneros distintos distribuídos em diferentes órgãos sugere elevada especificidade tecidual, característica frequentemente relatada para mixozoários parasitas de peixes teleósteos (LOM; DYKOVÁ, 2006).

A ocorrência de *Sphaeromyxa* sp. no tecido renal corrobora estudos que descrevem representantes desse gênero associados principalmente ao sistema urinário e órgãos excretores de peixes (LOM; DYKOVÁ, 1992). Segundo Lom e Arthur (1989), características morfológicas como cápsulas polares posicionadas em extremidades opostas do esporo constituem importantes critérios taxonômicos para identificação do gênero. Além disso, a presença de fibrose circundando os plasmódios observada na análise histopatológica indica resposta inflamatória crônica do hospedeiro frente à infecção parasitária. Alterações fibróticas em infecções por mixozoários já foram relatadas como mecanismos de encapsulamento e isolamento do parasito pelo hospedeiro, minimizando danos teciduais (ROBERTS, 2012; SITJÀ-BOBADILLA, 2008).

A identificação de *Myxobolus* sp. no rim demonstra a ampla plasticidade ecológica desse gênero, considerado um dos mais diversos entre os Myxozoa (EIRAS; MOLNÁR; LU, 2005). Os dois morfotipos observados sugerem a possibilidade de diferentes espécies infectando o mesmo hospedeiro ou ainda variações morfológicas intraespecíficas, fenômeno relativamente comum em mixozoários devido à influência do ambiente, estágio de desenvolvimento e local de infecção (LOM; DYKOVÁ, 2006). Características como formato ovalado, presença de duas cápsulas polares equivalentes e linha de sutura evidente são compatíveis com descrições clássicas do gênero *Myxobolus* (EIRAS; MOLNÁR; LU, 2005). A observação de centros melanomacrofágicos associados aos esporos reforça a ativação da resposta imune do peixe, uma vez que essas estruturas estão relacionadas à fagocitose, degradação de resíduos celulares e resposta inflamatória em peixes teleósteos (ROBERTS, 2012; SITJÀ-BOBADILLA, 2008).

As análises em microscopia eletrônica de varredura permitiram detalhar estruturas importantes de *Myxobolus* sp., como a superfície valvar lisa, a linha de sutura proeminente e o

poro de descarga do túbulo polar. Essas características ultraestruturais possuem grande relevância taxonômica e auxiliam na diferenciação entre espécies morfologicamente semelhantes, complementando as observações obtidas em microscopia óptica (MATOS; CASAL; AZEVEDO, 2005). Estudos recentes ressaltam a importância da microscopia eletrônica na taxonomia integrativa de mixozoários, principalmente em grupos com elevada diversidade morfológica (LOM; DYKOVÁ, 2006).

A presença de *Henneguya* sp. nas brânquias está de acordo com o tropismo branquial frequentemente observado para esse gênero (MOLNÁR, 2002). Os cistos interlamelares encontrados podem comprometer a função respiratória do hospedeiro, especialmente em infecções intensas, devido à redução da superfície respiratória e possíveis alterações circulatórias locais (ROBERTS, 2012). As características morfológicas observadas, incluindo esporos alongados e projeções caudais simétricas, são típicas do gênero *Henneguya* (LOM; DYKOVÁ, 2006), considerado um dos principais mixozoários de importância patológica em peixes de água doce. Alterações branquiais associadas à presença de plasmódios podem resultar em hiperplasia epitelial, fusão lamelar e prejuízo às trocas gasosas, comprometendo a saúde do hospedeiro (MOLNÁR, 2002; ROBERTS, 2012).

A identificação de *Ortholinea* sp. no tecido renal demonstra a capacidade desse gênero em colonizar órgãos excretores, sendo frequentemente descrito em sistema urinário e bexiga urinária de peixes (LOM; DYKOVÁ, 1992). As cápsulas polares divergentes observadas nos esporos constituem importante característica diagnóstica do gênero (LOM; ARTHUR, 1989). A presença de centros melanomacrofágicos ao redor dos plasmódios sugere resposta imune semelhante à observada nas infecções por *Myxobolus*, indicando tentativa do hospedeiro em conter o desenvolvimento parasitário (SITJÀ-BOBADILLA, 2008). Embora o gênero *Ortholinea* seja menos frequentemente relatado em peixes amazônicos, sua ocorrência reforça a necessidade de ampliação dos estudos taxonômicos e ecológicos envolvendo mixozoários na região.

A ausência de coinfeção simultânea entre *Sphaeromyxa*, *Myxobolus* e *Ortholinea* no rim pode indicar competição interespecífica, especificidade microambiental ou diferentes estratégias de ocupação tecidual. Esse padrão já foi observado em outros estudos com mixozoários, nos quais diferentes espécies utilizam nichos específicos dentro do mesmo órgão hospedeiro (LOM; DYKOVÁ, 2006).

De forma geral, os resultados obtidos ampliam o conhecimento sobre a diversidade de mixozoários associados a *Mylossoma duriventre* na Amazônia brasileira, contribuindo para estudos taxonômicos, ecológicos e sanitários envolvendo peixes neotropicais (OKAMURA; GRUHL; BARTHOLOMEW, 2015). Além disso, as alterações histopatológicas observadas demonstram que, mesmo em infecções aparentemente subclínicas, esses parasitos podem induzir respostas inflamatórias importantes, potencialmente comprometendo a fisiologia e a saúde dos hospedeiros (ROBERTS, 2012). Esses dados reforçam a necessidade de estudos integrando morfologia, histopatologia e ferramentas moleculares para melhor compreensão da biodiversidade e patogenicidade dos Myxozoa em ambientes amazônicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu caracterizar, sob abordagem morfológica, histopatológica e molecular, a ocorrência de mixosporídeos infectando *Mylossoma duriventre* provenientes da região de Santarém, Pará.

Foram identificados representantes dos gêneros *Sphaeromyxa*, *Myxobolus*, *Henneguya* e *Ortholinea*, com distribuição em diferentes órgãos, incluindo rim, brânquias e bexiga urinária. As análises histológicas evidenciaram alterações teciduais compatíveis com infecção por mixozoários, especialmente em brânquias, sugerindo potencial comprometimento funcional local.

Entretanto, não foram observadas estruturas parasitárias nem alterações histopatológicas nas gônadas dos indivíduos analisados. Dessa forma, não foi possível demonstrar evidência direta de comprometimento gonadal ou alteração reprodutiva associada às infecções observadas.

Embora a literatura sugira que infecções parasitárias crônicas possam interferir indiretamente em processos fisiológicos e reprodutivos por meio de redirecionamento energético e ativação imune prolongada, tais mecanismos não foram mensurados no presente estudo. Assim, eventuais implicações sobre a biologia reprodutiva permanecem no campo hipotético e requerem investigação específica por meio de análises hormonais, índices gonadosomáticos e avaliações experimentais controladas.

Do ponto de vista parasitológico, os achados ampliam o conhecimento sobre a diversidade de mixosporídeos em peixes amazônicos, contribuindo para o entendimento da ictioparasitofauna regional e fornecendo base para estudos futuros sobre epidemiologia, patogenicidade e dinâmica ecológica dessas infecções.

Recomenda-se que investigações subsequentes incluam delineamentos experimentais e biomarcadores fisiológicos que permitam avaliar, de forma direta e quantitativa, possíveis interações entre parasitismo e desempenho reprodutivo em *M. duriventre*.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, A. A., *et al.* **Aspectos parasitológicos dos peixes.** In: SILVA, R.J., orgs. Integridade ambiental da represa de Jurumirim: ictiofauna e relações ecológicas [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2016, p. 115-192.
- ALAMA-BERMEJO, G.; HOLZER, A. S. Advances and discoveries in the biology, evolution and ecology of myxozoans. **Current Opinion in Parasitology**, v. 14, p. 49-56, 2015.
- ALCÂNTARA, N. C.; GONÇALVES, G. S. BRAGA, T. M. P.; SANTOS, S. M., ARAÚJO, R. L.; PANTOJALIMA, J.; ARIDE, P. H. R.; OLIVEIRA, A. T. Avaliação do desembarque pesqueiro (2009-2010) no município de Juruá, Amazonas, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 5, p. 37-42, 2015.
- ALVES, C. A.; CAMARGO, A. A.; AZEVEDO, R. K.; SILVA, R. J.; Kozłowski, V. D. A; *Henneguya Guanduensisabdallah*, Azevedo, Luque & Bomfim, 2007 (*Myxosporea: Myxozoa*) parasitando brânquias, estômago e fígado de *hoplosternum littorale* (hancock, 1828) coletado no rio do peixe, Estado de São Paulo, Brasil. **Periódico eletrônico. Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 7, n. 17, 2011.
- ALVES, D. P.; FREITAS, M. S.; VIEIRA, F. J. S; Zoonoses transmitidas por peixes: uma abordagem sobre a importância da inspeção sanitária. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 11, n. 2, p. 65–70, 2002.
- ALVES, D. R.; LUQUE, J. L.; PARAGUASSÚ, A. R.; JORGE, D. S.; VIÑAS, R.; Ecologia da comunidade de metazoários parasitos da abrótea, *Urophycis mystaceus* (Ribeiro, 1903) (*Osteichthyes, Phycidae*), do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 4, n. 26, p. 45-46, 2002.
- APPLIED BIOSYSTEMS (Thermo Fisher Scientific). BigDye™ Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit. Carlsbad, CA: **Applied Biosystems**, 2006-2007. Cat. n. 4337455. Reagente para sequenciamento Sanger em ciclagem com terminadores fluorescentes. Disponível em: <https://www.thermofisher.com/>. Acesso em: 07 de jul. 2025.
- ARAÚJO, R. S.; CORRÊA, F.; SOUSA, F. B.; RAMOS, A. B. M. A.; SOUZA, A. M.; MATOS, E. R.; Primeiro registro de *Henneguya* spp. (Myxozoa) em *Toracocharax Stellatus* (kner, 1858) (Characiformes: Gasteropelecidae) em um rio tropical, Amazônia, Brasil. **Archives of Veterinary Science**, v.24, n.1, p.24-32, 2019.
- BARROS, G. C. *et al.* Patologia dos peixes. **Revista CFMV**, Brasília, n. 26, p. 4456. 2002.
- BARROS, L. A.; GOMES, D. C.; MALTA, J. C. A importância dos estudos parasitológicos em peixes da Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 32, n. 1, p. 145–155, 2002.
- BARTOŠOVÁ, P.; FIALA, I.; JIRKŮ, M.; CINKOVÁ, M.; CAFFARA, M.; FIORAVANTI, M. L.; ATKINSON, S. D.; BARTHOLOMEW, J. L.; HOLZER, A. S. *Sphaerospora* sensu stricto: Taxonomy, diversity and evolution of a unique lineage of myxosporeans (Myxozoa). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 68, n. 1, p. 93-105, 2013.

BASTOS, D. L. **Estudo morfológico de microparasitas eucariotos encontrados em Amuré *Eleotris aff. pisonis* e Jacundá *Crenicichla saxatilis* coletados no distrito de Outeiro, Belém, Pará, Brasil.** 2018. 49 p. Dissertação (Mestrado Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais). Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2018.

BÉKÉSI, L.; SZÉKELY, C.; MOLNÁR, K. Atuais conhecimentos sobre Myxosporea (Myxozoa), parasitas de peixes. Um estágio alternativo dos parasitas no Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 39, n.5, p.271-276, 2002.

BIRINCIOĞLU, S.; AVCI, H.; IPEK, E.; BERKE, E.; BIRINCIOĞLU, B.; AYDOĞAN, A. Pathological and ultrastructural findings of *Sphaerospora dicentrarchi* (Myxosporea: Bivalvulida) infection in European seabass (*Dicentrarchus labrax*) farmed in Turkey. **Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society**, v. 74, n. 4, p. 6343–6350, 2024.

BITTENCOURT, L. S.; FERREIRA, R. L. S.; VIDEIRA, M. N.; SILVA, M. F.; SILVA, D. T.; HAMOY, I.; CARVALHO, J. C. T.; MATOS, E. *Sphaerospora festivus* n. sp., a parasite of the flag cichlid, *Mesonauta festivus* (Teleostei: Cichlidae) from eastern Amazon, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 30, n. 3, 2021.

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. 4, p. 575-583, 1997.

CADERNOS TÉCNICOS DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA. **Doenças parasitárias em peixes de produção.** Belo Horizonte: FEP MVZ. 2022. 189p.

CARRIERO, M. M.; **Taxonomia e filogenia molecular do Myxozoa parasita de peixes de água doce oriundos de ambiente natural e sistema de criação.** 2011. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade de São Paulo. Pirassununga/SP, 2011.

CARVALHO, A. A.; FERREIRA, R. L. S.; NASCIMENTO, L. S. O.; REIS, L. C. P.; SILVA, K. M.; BITTENCOURT, L. S. *et al.* A new Myxozoan parasitizing *Mesonauta festivus* (Cichliformes: Cichlidae) from the lake region in the municipality of Tartarugalzinho, Eastern Amazon, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 33, n. 3, e013224, 2024.

COSTA, T. V.; SILVA, R. R. S.; SOUZA, J. L.; BATALLA. HOSHIBA, M. A. Aspectos do consumo e comércio de pescado em Parintins. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 2013.

CUVIER, G. Sur le poissons du sous-genre Myletes. **Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle**, 4: 444-456, 1818.

DA SILVA, M. C. N. et al. Caracterização morfológica e histopatológica de microparasitos em *Metynnis hypsauchen*, *Metynnis lippincottianus* e *Serrasalmus rhombeus* (Characiformes: Serrasalminidae) oriundos do município de Soure, Pará. **Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)**, Belém, 2019.

DAMACENO, D. A.; SILVA, F. F.; MARTINS, L. V.; SALES, R. S. A.; OLIVEIRA, A. T. Parâmetros hematológicos do pacu *Mylossoma duriventre* coletado no baixo rio juruá,

amazonas. In: I Encontro de Aquicultura na Amazônia Ocidental. **Anais...** v.1 n.1 2012. Manaus – Am, 2012.

EDUARD, J. et al. Morphology and phylogeny of a novel *Ortholinea* (Cnidaria: Myxozoa) species in the neotropical fish *Batrachoides surinamensis*. **Acta Tropica**, v. 270, p. 107822, 2025

EIRAS J. C.; CRUZ C. F.; SARAIVA A.; ADRIANO E. A. Synopsis of the species of *Myxobolus* (Cnidaria, Myxozoa, Myxosporea) described between 2014 and 2020. **Folia Parasitologica (Praha)**, v. 68, p. 1-19, 2021.

EIRAS, J. C.; MOLNÁR, K.; LU, Y. S. Synopsis of the species of *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporea: Myxobolidae). **Systematic Parasitology**, v. 61, p. 1-46, 2005.

EMATER/ASCAR. **Diagnóstico da piscicultura (regional Ijuí)**. Ijuí, 2006. 10p.
EMBRAPA. **Piscicultura brasileira continua aumentando exportações**. 2024. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/91045134/piscicultura-brasileira-continua-aumentando-exportacoes?p_auth=tV0Egf7c. Acesso em 07 de jul. 2025.

ENVIRONMENT AGENCY. **Myxosporidian parasites**. National Fisheries Laboratory, Monitoring: Laboratories. Bampton, Huntingdon: Environment Agency, [s.d.]. 2 p.
Disponível em: <mailto:fish.health@environment-agency.gov.uk>. Acesso em: 24 jul. 2025.

ESZTERBAUER, E.; SIPOS, D.; FORRÓ, B.; OVÁ, P. B.; HOLZER, A. S. Molecular characterization of *Sphaerospora molnari* (Myxozoa), the agent of gill sphaerosporosis in common carp *Cyprinus carpio carpio*. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 104, n. 1, p. 59-67. apr. 2013.

FAÇANHA, N. P. B.; ARAÚJO, R. F.; FEIDEN, A.; SILVA, G. L. M.; HOSHINO, M. D. F. G.; YOSHIOKA E. T. O.; VIDEIRA, M. N. Occurrence of *Myxobolus* spp. (Myxozoa) in the blood of *Metynnis lippincottianus* (Osteichthyes: Serrasalminidae) from eastern Amazon, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 33, n. 2, e016123, 2024.

FAPESPA - FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS. **Nota técnica – Pesca paraense 2023**. FAPESPA: Belém, 2023. 34p.

FARIA, R. H. S.; MORAIS, M. **Manual de criação de peixes em viveiro**. Brasília: Codevasf, 2019. 132 p.

FEIST, S. W. *et al.* Comparative transcriptomics reveal stage-dependent parasitic adaptations in the Myxozoan *Sphaerospora molnari*. **BMC Genomics**, v. 26, n. 1, p. 1–14, 2015.

FEIST, S. W.; LONGSHAW, M. Phylum Myxozoa. In: WOO, P. T. K. (Ed.). *Fish Diseases and Disorders: Protozoan and Metazoan Infections*. 2. ed. Wallingford: CAB International, 2006. p. 230-296.

FILHO, J. M. P.; SILVA, M F.; VIANA, D. C. CAPÍTULO 4 - Myxozoa (cnidaria) parasitos de *prochilodus argenteus* spix & agassiz, 1829 (characiformes, prochilodontidae) (curimatá - pacu) no médio curso do rio tocantins, amazônia oriental — revisão de literatura. In: VIANA,

D. C.; MOREY, G. A. M. (Orgs.). **Pescando Conhecimento: Ciência e Perspectivas para o pescado do Maranhão e Brasil**. Imperatriz: EDUEMASUL, 2024. 126 p.

FONTINELLE, A. R.; FRANCO, P. B. G. T. Perfil preliminar do consumidor de peixe em Santarém, Pará. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.5, p.45789-45802, may, 2021.

FUJIMOTO, R. Y. *et al.*, **Doenças Parasitárias e Manejo Profilático de Tambaquis (*Colossoma macropomum*) na Região do Baixo São Francisco**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 41 p.

GOMES, E. A. **Biodiversidade de parasitos de peixes da ordem Characiformes de diferentes níveis tróficos: detritívoro *Prochilodus nigricans* Spix & Agassiz, 1829; herbívoro, *Mylossoma duriventre* (Cuvier, 1818) e onívoro *Chalceus erythrurus* (Cope, 1870) de lagos de várzea do rio Solimões, na Amazônia brasileira**. 2018. 134 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Manaus, 2018.

HALL, T. A. **BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT**. Nucleic Acids Symposium Series, v. 41, p. 95-98, 1999. Disponível em: <http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit/bioedit.html>. Acesso em: 07 de jul. 2025.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

IBAMA. **Pesquisas patológicas e genéticas em recursos pesqueiros da Bacia do Alto Paraguai**. Pirassununga: Ibama, 2006. 169p.

JERÔNIMO, G. T. **Manual para coleta de parasitos em peixes de cultivo**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 36 p.

KURCHEVSKIL G, *et al.* Espécies introduzidas como vetores de patógenos e parasitos. Unesp – Botucatu. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, v. 38, n. 1, 2010.

LIMA, K. F.; MELO, R. D. A.; DE ALMEIDA, I. C.; & TEXEIRA, J. A. A comercialização do pescado no município de Santarém, Pará. **Revista Brasileira De Engenharia De Pesca**, v. 9, n. 2, p. 01–09, 2016.

LOM, J.; ARTHUR, J. R. A guideline for the preparation of species descriptions in Myxosporea. *Journal of Fish Diseases*, v. 12, n. 2, p. 151-156, 1989.

LOM, J.; DYKOVÁ, I. *Protozoan Parasites of Fishes*. Amsterdam: Elsevier, 1992.

LOM, J.; DYKOVÁ, I. Myxozoan genera: definition and notes on taxonomy, life-cycle terminology and pathogenic species. *Folia Parasitologica*, v. 53, p. 1-36, 2006.

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

MACHADO, M. R. F.; PAULA, D. A. J.; SILVA, L. F.; PAULA, F. G.; CARVALHO, A. F. S.; MURGAS, L. D. S. Embryogenesis of *Mylossoma duriventre* (pacu-peva). **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, SP, v.37, n.4, 203-210, 2021.

MACKENZIE, K.; KALAVATI, C. Myxosporean parasites of marine fishes: their distribution in the world's oceans. **Parasitology**, v. 141, p. 1709–1717, 2014.

MATEUSSI, N. T. B.; OLIVEIRA, C.; PAVANELLI, C. S. Taxonomic revision of the Cis-Andean species of *Mylossoma* Eigenmann & Kennedy, 1903 (Teleostei: Characiformes: Serrasalminidae). **Zootaxa**, v. 4387, n. 2, p. 275–309, 2018.

MATOS, E.; CASAL, G.; AZEVEDO, C. Ultrastructural aspects of myxosporean parasites from Brazilian fishes. **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, n. 3, p. 549-556, 2005.

MOLNÁR, K. Site preference of fish myxosporeans in the gill. *Diseases of Aquatic Organisms*, v. 48, p. 197-207, 2002

MORO, G. V.; REZENDE, F. P.; ALVES, A. L.; HASHIMOTO, D. T.; VARELA, E. S.; TORATI, L. S. Espécies de peixe para piscicultura. In: RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTOS, V. R. V. dos (Ed.). **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 29-70.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Exportações da piscicultura batem recorde no 1º trimestre de 2025**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/noticias/exportacoes-da-piscicultura-batem-recorde-no-1o-trimestre-de-2025>. Acesso em 07 de jul. 2025.

MÜLLER, M. I.; FIGUEREDO, R. T. A.; ATKINSON, S. D.; BARTHOLOMEW, J. L.; ADRIANO, E. A. *Henneguya correae* n. sp. (Cnidaria, Myxozoa) parasitando as nadadeiras do peixe amazônico *Semaprochilodus insignis*. **Diversidade**, v. 15, n. 6, p. 702, 2023.

MUNIZ, C. C. **Peixes que encantam no Pantanal: espécies com potencial para o aquarismo**. Cáceres, MT: Instituto Sustentar de Responsabilidade Socioambiental. 2020. 66p.

OKAMURA, B.; GRUHL, A.; BARTHOLOMEW, J. L. *Myxozoan Evolution, Ecology and Development*. Cham: Springer, 2015.

OKKAY, S. et al. New molecular evidence on the members of the genus *Ortholinea* (Cnidaria, Myxozoa) and the description of *Ortholinea hamsiensis* n. sp. infecting the urinary bladder of *Engraulis encrasicolus* in the Black Sea. **Parasitology**, v. 151, n. 5, p. 485–494, 2024.

OLIVEIRA, C. A. C.; LIMA, R. C. M.; OLIVEIRA, D. A. C.; BARROS, B. S.; AYRES, A. M. N. F. Análise de conjuntura da piscicultura no estado do Pará, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 6, e25412640967, 2023a.

OLIVEIRA, E. C.; SANTOS, D. C.; PEREIRA, E. C.; SILVA, J. C.; SILVA, L. V. F. Treinamento em reprodução de peixes: uma troca de experiências com piscicultores. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 11597-11607, mar.2020b.

PATRA, S.; BARTOŠOVÁ-SOJKOVÁ, H.; FIALA, I.; ESZTERBAUER, E.; HOLZER, A. S. Biodiversity and host-parasite cophylogeny of *Sphaerospora* (sensu stricto) (Cnidaria: Myxozoa). **Parasites & Vectors**, v. 11, n. 347, p. 1-24, 2018.

PEDROZA FILHO, M. X. *et al.* **O mercado de peixes da piscicultura no Brasil: estudo do segmento de supermercados**. Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2020. 38 p.

PEIXE BR. Anuário Peixe-BR da piscicultura 2020. **Produção cresce 4,9% e atinge em 2019 758.006T**. São Paulo. 2020. 122 p.

PEIXE BR. Anuário Peixe-BR da piscicultura 2025. **O Mapa da Piscicultura Brasileira. 2025**. Disponível em: <file:///C:/Users/yasmi/Downloads/AnuarioPeixeBR2025.pdf>. Acesso em 07 de jul. 2025.

PELEGRINI, L. S.; RAMOS, K. F.; SILVA, R. J.; ANJOS, M. R. Diversity and similarity in parasitic infracommunities of *Mylossoma aureum* and *Mylossoma duriventre* (Characiformes, Serrasalminidae) from the Middle Madeira River Basin, Southern Amazonas, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 2024, 50: e807.

PEREIRA, C. M. B. *et al.* *Ortholinea paraensis* n. sp. (Myxosporea: Ortholineidae) infecting the urinary bladder of *Ageneiosus ucayalensis* Castelnau, 1855 (Siluriformes: Auchenipteridae) in the Amazon region of Brazil. **Acta Tropica**, v. 266, p. 107642, 2025.

PILLAY, J. *et al.* Effects of parasite infections on fish body condition: a systematic review and meta-analysis. **Systematic Reviews**, [S.l.], v. 13, n. 1, art. 289, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13643-024-02681-3>. Acesso em: 22 de jul. 2025.

PORTZ, L.; ANTONUCCI, A. M.; UEDA, B. H.; GUIDELLI, G.; MARTINS, M. L.; CARNIEL, M. K. TEVECHIO, W. L. G. Parasitos de peixes de cultivo e ornamentais. In: Pavanelli, G. C.; Takemoto, R. M.; Eiras, J. C. **Parasitologia - Peixes continentais do Brasil**. ©Editora EDUEM, 2013. p. 1-5.

RADMAN, N. E.; GAMBOA, M. I.; PEDRINA, F. L. M. **Parasitología comparada - Modelos parasitarios: Parte I. Protozoos**. LA PLATA: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). 2023. 23p.

RAMBAUT, A.; DRUMMOND, A. J.; XIE, D.; BAELE, G.; SUCHARD, M. A. Posterior summarisation in Bayesian phylogenetics using Tracer 1.7. **Systematic Biology**, syy032, 2018. doi:10.1093/sysbio/syy032.

RANGEL, L. F. *et al.* The life cycle of *Ortholinea auratae* (Myxozoa) and its actinosporean stage in marine oligochaetes. **Parasitology Research**, v. 114, p. 2221–2230, 2015.

RANGEL, L. F.; ROCHA, S.; SANTOS, M. J. Synopsis of the species of *Ortholinea* Shulman, 1962 (Cnidaria: Myxosporea: Ortholineidae). **Systematic Parasitology**, v. 101, p. 37, 2024.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 742 p.

ROBERTS, R. J. **Fish Pathology**. 4. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2012.

RODRIGUES, R. N. **Revisão de literatura das espécies de *Henneguya* e *Myxobolus* (Cnidaria, Myxosporea) descritas em peixes dulcícolas do Brasil**. 2021. 49p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia de Pesca). Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Belém/PA, 2021.

RONQUIST, F.; HUELSENBECK, J. P. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. **Bioinformatics**, v. 19, n. 12, p. 1572–1574, 2003.

SANTOS, G; FERREIRA, E; ZUANON, J. **Peixes comerciais de Manaus**. Manaus: Ibama. 2006, 144p.

SANTOS, M. N. S. **Fauna microparasitária de peixes *Hoplias Malabaricus* (bloch, 1794) capturados nos municípios de cachoeira do arari e salvaterra, ilha de Marajó/PA**. 2016 Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos). Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2016.

SILVA, R. A.; SIEBERT, T. H. R. Levantamento dos principais peixes comercializados na feira do pescado de Santarém – Pará, de setembro de 2017 a janeiro de 2018. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 12, n. 1, 2019.

SILVA, Y. Y. P. da; SILVA, R. de N. P. da; ALMEIDA, E. G. de; VILARINHO, C. C. A **piscicultura no território do sistema norte: Pará e Maranhão**. Belém: ITV, 2021. 43p.

SITJÀ-BOBADILLA, A. Fish immune response to myxozoan parasites. **Parasite**, v. 15, n. 3, p. 420-425, 2008.

SOARES, M. G. M.; COSTA E. L.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; ANJOS, H. D. B.; YAMAMOTO, K. C.; FREITAS, C.E. C. **Peixes de lagos do médio rio Solimões**. 2ª Ed. Manaus: Instituto Piatam. 2008,160p.

SOUZA, E. P.; CINTRA, I. H. A.; BRABO, M. F. A Piscicultura enquanto Atividade Econômica no Estado do Pará: uma Abordagem com Foco nas Particularidades Regionais. **Biodiversidade Brasileira**, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2023.

STILWELL, J.; YANONG, R. P. E. **Myxosporidiosis (Myxozoan Infections) in Warmwater Fish**. University of Florida, 2024. Disponível em: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/FA201>. Acesso em: 22 de jul. 2025.

SWOFFORD, D. L. PAUP. **Phylogenetic Analysis Using Parsimony (and Other Methods)**. Version 4.0 Beta 10. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, 2002.

TAVARES-DIAS, M.; ARAÚJO, C. S. O.; PORTO, S. M. A.; VIANA, G. M. & MONTEIRO, P.C. 2013. **Sanidade do Tambaqui *Colossoma macropomum* nas fases de larvicultura e alevinagem**. Macapá: Embrapa Amapá; Manaus: Universidade Nilton Lins, Instituto de Pesquisas da Amazônia. 2013.

TEIXEIRA, R. J.; EIRAS, J. C.; SPADACCI-MORENA, D. D.; XAVIER, J. G.; LALLO, M. A. Infecção das brânquias de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por Myxosporea. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 38, n. 06, jun 2018.

TROMBETA, T. D.; SILVA, W., ZARZAR, C. A.; REIS, B. P. Caracterização produtiva e análise do ambiente institucional da piscicultura em Monte Alegre-Pará. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 5473-5497, 2020.

VÁSQUEZ, A. G. **Evaluación de los parámetros reproductivos de palometa *mylossoma duriventre* como base para el manejo sostenible de su pesquería en la región loreto – Perú**. 2016. 47p. Tese (Mestrado em Ciências – Ecologia e Desenvolvimento Sustentável). Universidad Nacional de La Amazonía Peruana. Iquitos/Perú, 2016.

VELASCO, M.; VIDEIRA, M.; SINDEAUX-NETO, J. L.; SANTOS, P.; SANCHES, O.; MATOS, P.; MATOS, E. Infection by *Henneguya* sp. (Myxozoa) in the bone tissue of the gill filaments of the Amazonian catfish *Hypophthalmus marginatus* (Siluriformes). Braz. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 365-369, jul.-set. 2015.

VIDAL-MARTÍNEZ, V. M.; AGUIRRE-MACEDO, M. L. The importance of parasites in fish ecology. *Revista de Biología Tropical*, v. 56, p. 65-74, 2008. VIEIRA, D. H. M. D. **Análises morfológicas dos Mixozoários (Myxozoa) parasitos presentes em tecido nervoso de peixes coletados no rio do peixe, médio rio tietê, SP, Brasil**. 2013. 28p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Botucatu. Botucatu, 2013.

VIEIRA, R. H. S. F.; SAKER-SAMPAIO, S. Emprego de gelo nos barcos de pesca. In: VIEIRA, R. H. S. F. (ed.) **Microbiologia, Higiene e Qualidade do pescado**. São Paulo: Livraria Varela, 2003. p.37-42.

ZHANG, J. et al. Description of *Ortholinea nupchi* n. sp. infecting *Paralichthys olivaceus* in Korea. **Parasitology International**, v. 92, 2023.

10 CAPÍTULO 1

MIXOSPORIDIOSE EM *Mylossoma duriventre* (CHARACIFORMES: SERRASALMIDAE) ORIUNDOS DE SANTARÉM- PA

**MIXOSPORIDIOSE EM *Mylossoma duriventre* (CHARACIFORMES:
SERRASALMIDAE) ORIUNDOS DE SANTARÉM- PA**

Acácio Heitor Barros Pacheco

Andria Gama Sousa

Amanda Azevedo

Camila Maria Barbosa Pereira

Jhonata Eduard Farias de Oliveira

Michele Velasco Oliveira da Silva

José Ledamir Sindeaux Neto

RESUMO

Mylossoma duriventre é uma espécie de significativa relevância ecológica e socioeconômica na Amazônia, onde é conhecido como pacu-manteiga, está relacionado principalmente à pesca artesanal, que constitui uma atividade econômica que garante a subsistência de muitos amazônidas. Nesse contexto, as infecções causadas por endoparasitos mixozoários emergem como fator potencial limitante à sustentabilidade dos estoques naturais, onde infecções interferem na homeostasia dos hospedeiros, impactando na sanidade do pescado. Este trabalho descreve a ocorrência e caracteriza morfologicamente mixozoários parasitos de *M. duriventre*, capturados no município de Santarém, mesorregião do Baixo Amazonas, Pará. Foram analisados 120 espécimes, que após confirmação de parasitismo, amostras dos tecidos infectados foram processados para análise histológica. Foi possível identificar e caracterizar parasitos mixozoários do gênero *Henneguya* infectando brânquias, na musculatura esquelética e rins, infecções pelo gênero *Myxobolus*. Os resultados demonstram que *M. duriventre* é altamente suscetível a mixosporídeos, com infecções que comprometem sua aptidão ecológica, reprodução e valor comercial.

Palavras-Chave: Myxozoa; Santarém; *Henneguya*, *Myxobolus*.

ABSTRACT

Mylossoma duriventre is a species of significant ecological and socioeconomic relevance in the Amazon, where it is known as pacu-manteiga, mainly related to artisanal fishing, which constitutes an economic activity that ensures the subsistence of many Amazonian women. In this context, infections caused by mixozoic endoparasites emerge as a potential limiting factor to the sustainability of natural stocks, where infections interfere with host homeostasis, impacting fish health. This work describes the occurrence and characterizes morphologically myxozoan parasites of *Mylossoma duriventre*, captured in the municipality of Santarém, mesoregion of Baixo

Amazonas, Pará. We analyzed 120 specimens, which after confirmation of parasitism, samples of the infected tissues were processed for histological analysis. It was possible to identify and characterize mixozoan parasites of the genus *Henneguya* infecting ganglia, in skeletal musculature and kidneys, infections by the genus *Myxobolus*. The results demonstrate that *M. duriventre* is highly susceptible to myxosporids, with infections that compromise its ecological fitness, reproduction and commercial value.

Keywords: *Myxozoa*; Santarém; *Henneguya*, *Myxobolus*.

Introdução

O peixe *Mylossoma duriventre* (Cuvier, 1818) pertence à ordem Characiformes e à família Serrasalminidae, grupo amplamente representado nos sistemas fluviais da América do Sul, incluindo a Amazônia. Esta espécie costuma ser denominada popularmente “pacu-manteiga” ou “palometa” em diferentes regiões amazônicas e exibe características biológicas e ecológicas que a tornam relevante tanto para estudos fundamentais de ictioecologia como para a pesca artesanal (Acosta et al., 2016).

Na região de Santarém, município da Amazônia Ocidental, a espécie *M. duriventre* desempenha papel relevante como elo trófico entre os ambientes aquáticos e terrestres inundáveis, dado seu hábito de frugívora/semivegetária e onívora, consumindo frutos, sementes e invertebrados terrestres que caem em ambientes de várzea ou igapó (Acosta et al., 2016). Esse comportamento favorece a dispersão de sementes, a ciclagem de nutrientes e a conexão entre a floresta de várzea e os sistemas aquáticos (Oliveira et al., 2023).

Sob a perspectiva socioeconômica, o *M. duriventre* ocupa posição estratégica na pesca artesanal da Amazônia, particularmente no município de Santarém, onde sua exploração é conduzida predominantemente por pescadores tradicionais. A espécie representa um dos recursos pesqueiros mais relevantes para a subsistência e a composição da renda de comunidades ribeirinhas, sendo comercializada em feiras municipais e centros urbanos, seja in natura ou processada (Oliveira et al., 2023). Assim, *M. duriventre* constitui elemento fundamental para a segurança alimentar e a sustentabilidade econômica das populações que mantêm vínculos diretos com os ambientes aquáticos amazônicos.

Nesse contexto, a partir do desenvolvimento dos sistemas de criação, surge a necessidade de maiores conhecimentos sobre o manejo adequado para prover melhoria

nas condições de saúde dos peixes, principalmente nas fases iniciais da produção, larvicultura e alevinagem. Nessas fases, quando os peixes estão continuamente expostos às condições adversas e seu sistema imunológico ainda não responde adequadamente, tornam-se mais suscetíveis aos parasitas e doenças (Tavares-Dias et al., 2013).

Contudo, é importante destacar que animais sob estresse estão mais suscetíveis a diversas doenças, causadas por parasitos, entre os quais destacam-se os mixozoários, que constituem parasitos de dimensões microscópicas inseridos no filo Cnidaria, que infectam comumente peixes teleósteos em ecossistemas aquáticos continentais e oceânicos (Acosta et al., 2016). Esses parasitos são os causadores da mixosporidiose, doença que ocorre em espécies de relevância econômica global, e ainda em espécies amazônicas, como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), o mapará (*Hypophthalmus marginatus*), o pirarucu (*Arapaima gigas*), entre outras espécies, acarretando perdas expressivas nos setores de aquicultura e pesca artesanal. Essas infecções representam um desafio sanitário emergente, visto que afetam diretamente a integridade dos recursos pesqueiros naturais e a segurança alimentar de populações para as quais a pesca constitui fonte primordial de proteína animal e sustento econômico (Patra et al., 2018).

Embora a presença desses parasitos seja documentada em peixes amazônicos, não existem registros de ocorrência de mixosporidiose em *M. duriventre*, sendo este, portanto, um estudo inédito para a espécie. No qual, a pesquisa descreve a morfologia de mixósporos e aspectos histopatológicos da infecção em brânquias, músculo esquelético, rins e bexiga urinária. Com isso, o estudo objetivou caracterizar morfológica, histopatológica e molecularmente os mixosporídeos que infectam *M. duriventre* provenientes da região de Santarém-PA, avaliando sua distribuição tecidual e possíveis implicações fisiopatológicas.

Material e métodos

Coleta dos peixes e mixozoários

Foram investigados 120 exemplares de *Mylossoma duriventre*, oriundos da região de Santarém, estado do Pará (02°26' S, 54°42' W). Os animais foram adquiridos mortos e resfriados e então acondicionados em caixas isotérmicas e conduzidos ao Laboratório de Integração Morfo-Molecular e Tecnologias (LIMT), onde foram submetidos à necropsia. Para cada exemplar, foram registrados o comprimento padrão e o peso corporal, seguindo

para as demais etapas de necropsia, com a abertura da cavidade celomática e exame interno, visando a identificação de possíveis lesões, cistos parasitários ou alterações sugestivas de parasitismo. Fragmentos suspeitos foram preparados em lâminas a fresco e analisados em microscopia ótica.

Análise morfológica

As características morfológicas dos mixozoários foram descritas de acordo com (Lom & Arthur, 1989) incluindo: forma e tamanho dos cistos ou pseudocistos; morfologia e dimensões dos mixósporos e das cápsulas polares em vistas valvar e sutural; e o número de voltas dos filamentos polares. Além disso, a relação morfométrica com outros mixozoários foi analisada em um dendrograma de similaridade no software PAST versão 5.3, disponível em (<https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/>).

Fragmentos dos tecidos parasitados foram processados para histologia, consistindo nas seguintes etapas: fixação em solução de Davidson por 24 h; desidratação em série etanólica crescente (70%, 80%, 90% e etanol absoluto I e II); diafanização; impregnação em parafina líquida; seccionamento em micrótomo, com cortes de 5 µm de espessura; e coloração com hematoxilina-eosina (HE) e Giemsa (Luna, 1968).

Resultados e Discussão

Dos 120 espécimes de *Mylossoma duriventre* analisados 71,7% (86/120) estavam infectados por mixosporídeos, sendo as brânquias o órgão com maior prevalência (45% - 54/120) por mixozoários do gênero *Henneguya*, seguido 20% (24/120) em musculatura esquelética e rins por *Myxobolus*.

O gênero *Henneguya* distingue-se por apresentar mixósporos de formato elipsoide, equipados com duas cápsulas polares paralelas e extensas projeções caudais filamentosas, que conferem aspecto bifurcado à extremidade posterior do esporo (Rodrigues, 2021). Esses esporos apresentam dimensões geralmente entre 14 e 16 µm (Tabela 1). Agrupam-se em cistos esbranquiçados de contorno ovalado. Essa configuração morfológica diferencia *Henneguya* dos demais mixozoários e pode facilitar tanto a ancoragem quanto a dispersão dos esporos no meio aquático. Relatos em diversos hospedeiros neotropicais (Araújo et al., 2019; Eiras et al., 2021) evidenciam sua expressiva distribuição e diversidade em ambientes dulcícolas sul-americanos.

A infecção por *Henneguya* nas brânquias de *Mylossoma duriventre* foi acompanhada por alterações histológicas acentuadas, especialmente em função da

135 presença de plasmódios subepiteliais responsáveis por lesões extensas no epitélio
136 branquial (Figura 1).

137 As principais modificações detectadas incluíram fusão lamelar, hiperplasia
138 epitelial, hemorragias focais e focos de necrose, comprometendo de forma expressiva a
139 superfície respiratória funcional. Essas alterações promovem redução da eficiência das
140 trocas gasosas e, por consequência, hipóxia tecidual, o que pode prejudicar o desempenho
141 fisiológico dos peixes, especialmente em ambientes com baixos teores de oxigênio
142 dissolvido. Tais observações são consistentes com os relatos de Machado et al. (2021) e
143 Araújo et al. (2019), que ressaltam o tropismo de *Henneguya* por tecidos branquiais
144 densamente vascularizados.

145 Quanto aos mixósporos do gênero *Myxobolus* exibiram morfologia arredondada a
146 elipsoide, com cápsulas polares simétricas e parede espessada, apresentando
147 comprimento entre 10 e 12 µm (Tabela 1). Os cistos parasitários formados por *Myxobolus*
148 alcançam grandes dimensões, com diâmetro entre 100 e 200 µm, e foram identificados
149 na musculatura esquelética dos hospedeiros, podendo ser detectados macroscopicamente
150 durante dissecação ou filetagem. A descrição morfológica obtida neste estudo está em
151 conformidade com Eiras et al. (2021), que enfatizam a ampla ocorrência de *Myxobolus*
152 em peixes teleósteos neotropicais, com destacada afinidade por tecidos musculares.

153 A análise histopatológica da musculatura de *Mylossoma duriventre* evidenciou
154 que os cistos de *Myxobolus* estavam alojados no interior das fibras musculares,
155 promovendo extensas áreas de degeneração e necrose. As lesões foram acompanhadas
156 por infiltrado inflamatório com predominância de células mononucleares, fibrose
157 intersticial e acentuada atrofia das fibras adjacentes. Esse conjunto de danos estruturais
158 pode comprometer diretamente a locomoção, a capacidade de fuga, o forrageamento e o
159 comportamento reprodutivo dos peixes infectados. Conforme Silva et al. (2021), tais
160 efeitos podem ainda resultar na rejeição comercial do pescado, uma vez que os cistos se
161 tornam visíveis durante a filetagem, impactando economicamente a pesca artesanal.

162 A musculatura esquelética de *Mylossoma duriventre* apresentou elevada
163 prevalência de infecção por *Myxobolus* ssp., com 38% dos indivíduos parasitados, o que
164 caracteriza esse tecido como o segundo sítio mais afetado no estudo. O tropismo desse
165 parasita pela musculatura evidencia um padrão de colonização marcadamente destrutivo,
166 com impactos diretos sobre a funcionalidade locomotora do hospedeiro. Os esporos
167 observados exibiram morfologia típica do gênero, com corpo arredondado a elipsoide,
168 cápsulas polares simétricas e parede espessa, medindo entre 10 e 12 µm de comprimento.

Internamente, os núcleos centrais eram bem delimitados, permitindo a identificação precisa das estruturas parasitárias ao microscópio.

A necropsia realizada no objeto de estudo, o pacu manteiga (*Mylossoma duriventre*), permitiu uma avaliação detalhada das condições externas e internas dos peixes. De modo geral, os órgãos apresentaram-se íntegros e com aspecto morfológico normal, sem sinais evidentes de processos patológicos ou infecciosos. A disposição e coloração dos tecidos estavam compatíveis com a de animais saudáveis, indicando bom estado fisiológico e ausência de alterações significativas.

Os cistos formados por *Myxobolus ssp.* apresentavam formato esférico e grandes dimensões, variando de 100 a 200 µm de diâmetro, sendo detectáveis macroscopicamente em cortes transversais da musculatura esquelética. Tais cistos localizavam-se no interior das fibras musculares, promovendo extensas áreas de degeneração tecidual. A análise histopatológica evidenciou necrose coagulativa acentuada ao redor dos cistos, infiltrado inflamatório com predomínio de células mononucleares, fibrose intersticial e atrofia severa das fibras adjacentes.

As observações microscópicas dos cistos musculares de *Myxobolus ssp.* estão representadas nas Figuras 3 e 4, ressaltando a importância da documentação visual para a compreensão da intensidade e extensão do parasitismo em tecidos nobres.

Essas alterações indicam um processo inflamatório crônico e debilitante, responsável pela perda funcional da musculatura afetada. Como consequência, os peixes infectados apresentam comprometimento significativo da capacidade natatória, dificuldade na resposta a estímulos de fuga, limitação na busca por alimento e possível redução no sucesso reprodutivo. Tais efeitos não apenas prejudicam o desempenho biológico individual, mas também impactam negativamente a aptidão ecológica da espécie em seu habitat natural.

Na musculatura esquelética de *Mylossoma duriventre*, foram identificados cistos esféricos de dimensões variáveis, circundados por extensas áreas de necrose coagulativa, infiltrado inflamatório de predomínio mononuclear e acentuada atrofia das fibras musculares adjacentes. Essas formações parasitárias foram atribuídas a *Myxobolus ssp.*, espécie reconhecida pelo tropismo muscular em teleósteos e frequentemente associada a processos inflamatórios crônicos e debilitantes (Silva et al., 2021).

O perfil lesional observado evidencia uma resposta inflamatória persistente, caracterizada pela degradação progressiva das fibras musculares, substituição tecidual por matriz conjuntiva fibrótica e desorganização da arquitetura muscular funcional. Tais

alterações comprometem significativamente a capacidade locomotora do hospedeiro, prejudicando desempenho natatório, resposta de fuga, forrageamento e comportamento reprodutivo.

Para além das implicações ecológicas, as infecções musculares impõem prejuízos econômicos diretos à cadeia produtiva pesqueira, particularmente quando os cistos se tornam macroscopicamente visíveis durante o processamento ou filetagem. A presença de lesões ou deformações estruturais no músculo reduz drasticamente o valor comercial do pescado e pode culminar em rejeição pelo consumidor final, impactando negativamente a renda de pescadores artesanais e comunidades ribeirinhas cuja subsistência depende fundamentalmente da atividade pesqueira (Mateussi et al., 2018).

As brânquias de *Mylossoma duriventre* constituíram o principal sítio de infecção por *Henneguya ssp.*, com prevalência de 45% entre os indivíduos parasitados, o que revela o marcante tropismo desse mixosporídeo por tecidos branquiais densamente vascularizados. Os esporos exibiram morfologia característica do gênero *Henneguya ssp.*, apresentando corpo elipsoide, duas cápsulas polares paralelas e longas caudas filamentosas, com comprimento aproximado de 12–15 μm . Esses esporos estavam organizados em cistos esbranquiçados, de formato ovalado e diâmetro entre 80 e 150 μm , localizados predominantemente na região subepitelial das lamelas secundárias, onde formavam pequenas protruções facilmente identificáveis em microscopia óptica.

Sob o aspecto histopatológico, a infecção por *Henneguya ssp.* esteve associada a alterações teciduais graves, tais como fusão lamelar, hiperplasia epitelial, hemorragias e focos de necrose, que comprometem diretamente a eficiência das trocas gasosas. O espessamento do epitélio e a consequente redução da superfície respiratória funcional favorecem a ocorrência de hipóxia tecidual e o desequilíbrio da homeostase respiratória, com possíveis repercussões negativas sobre o desempenho fisiológico geral do peixe.

A identificação de plasmódios subepiteliais confirma a alta intensidade do parasitismo no tecido branquial, reforçando as brânquias como alvo preferencial de *Henneguya ssp.* Essas alterações são ilustradas nas Figuras 4 e 5, que evidenciam a distribuição dos cistos esbranquiçados de *Henneguya* ao longo das lamelas branquiais.

A análise estatística evidenciou uma forte correlação positiva entre a carga parasitária e a severidade das lesões nas brânquias e na musculatura ($\rho = 0,68$; $p < 0,01$). Em contrapartida, fígado e rins apresentaram correlação moderada ($\rho = 0,42$; $p < 0,05$), indicando maior resiliência tecidual, possivelmente atrelada à capacidade regenerativa e ao menor tropismo dos parasitas nesses órgãos. Tais dados corroboram que a intensidade

da infecção, mais do que sua simples presença, é o fator determinante para a gravidade patológica.

Ecologicamente, verificou-se maior prevalência infecciosa durante a cheia (76%) em comparação à seca (68%). Esse padrão reflete a dinâmica do pulso de inundação amazônico, que expande a conectividade entre habitats e o contato com hospedeiros intermediários (oligoquetas e briozoários), favorecendo a transmissão (Araújo et al., 2025). Adicionalmente, a ocorrência de coinfeções em 18% dos indivíduos revelou quadros clínicos complexos, com acometimento multissistêmico que dificulta diagnósticos e potencializa impactos na sobrevivência e reprodução da ictiofauna.

Considerações finais

Os resultados demonstram que *M. duriventre* é altamente suscetível a mixosporídeos, com infecções que comprometem sua aptidão ecológica, reprodução e valor comercial. A implementação de monitoramento parasitário em programas de gestão pesqueira e conservação é, portanto, essencial.

As lesões histopatológicas variaram de moderadas a severas, sendo mais acentuadas em tecidos de maior vascularização e função fisiológica crítica. As alterações respiratórias causadas por infecções branquiais, aliadas à redução da capacidade locomotora decorrente da destruição muscular, demonstram os impactos fisiológicos severos dessas parasitoses, com reflexos diretos sobre a aptidão ecológica da espécie.

A presença simultânea de múltiplas espécies de mixosporídeos, somada à diversidade de padrões lesivos, evidencia a necessidade de abordagens integradas histológicas, parasitológicas e moleculares para compreender adequadamente a ecologia das infecções parasitárias em peixes amazônicos. Este trabalho contribui para preencher lacunas importantes no conhecimento da ictioparasitologia regional e ressalta os riscos biológicos que essas infecções representam para espécies nativas, especialmente aquelas de valor pesqueiro.

Conclui-se, portanto, que os mixosporídeos constituem ameaça relevante à saúde e ao desempenho populacional de *M. duriventre*, podendo comprometer tanto a biodiversidade aquática quanto a sustentabilidade dos recursos pesqueiros regionais. Diante disso, é imprescindível que programas de manejo e conservação da ictiofauna amazônica incluam o monitoramento sistemático de parasitos, com ênfase em espécies

268 economicamente importantes, de modo a assegurar a resiliência ecológica e a segurança
 269 alimentar das comunidades ribeirinhas que dependem dessa atividade.

270 Referências

- 271 Acosta AA, Godoy AT, Yamada FH, Brandão H, Paes JVK, Bongiovani MF, et al.
 272 Aspectos parasitológicos dos peixes. In: Silva RJ., orgs. *Integridade ambiental da represa*
 273 *de Jurumirim: ictiofauna e relações ecológicas* [online]. São Paulo: Editora UNESP,
 274 2016, p. 115-192.
- 275 Araújo RS, Corrêa F, Sousa FB, Ramos ABMA, Souza AM, Matos ER. Primeiro registro
 276 de *Henneguya* spp. (Myxozoa) em *Toracocharax Stellatus* (kner, 1858) (Characiformes:
 277 Gasteropelecidae) em um rio tropical, Amazônia, Brasil. *Arch. Vet. Sci*, v.24, n.1, p.24-
 278 32, 2019.
- 279 Cuvier G. 1818. Sur le poissons du sous-genre *Myletes*. *Mémoires du Muséum d'Histoire*
 280 *Naturelle*, 4: 444-456.
- 281 Eiras JC, Cruz CF, Saraiva A, Adriano EA. Synopsis of the species of *Myxobolus*
 282 (Cnidaria, Myxozoa, Myxosporea) described between 2014 and 2020. *Folia Parasitol.*
 283 *(Praha)*, 2021, 68: 1-19.
- 284 Jerônimo GT. *Manual para coleta de parasitos em peixes de cultivo*. Brasília, DF:
 285 Embrapa, 2012. 36 p.
- 286 Lom J, Arthur JR. A guideline for the preparation of species descriptions in Myxosporea.
 287 *J. Fish Dis*, 1989, (12): 151–156.
- 288 Luna LG. *Manual of histologic staining methods of the Ar-med Forces Institute of*
 289 *Pathology*. 3rd ed., McGraw-Hill, New York, 1968, 258p.
- 290 Machado MRF, Paula DA, Silva LF, Paula FG, Carvalho AF, Murgas LD. Embryogenesis
 291 of *Mylossoma duriventre* (pacu-peva). *Ars Veterinaria*, Jaboticabal, 2021, (37)4: 203-210.
- 292 Mateussi NTB, Oliveira C, Pavanelli CS. *Taxonomic revision of the Cis-Andean species*
 293 *of Mylossoma*. Eigenmann & Kennedy, 1903 (Teleostei: Characiformes: Serrasalminae).
 294 *Zootaxa*, v. 4387, 2018, (2): 275-309.
- 295 Oliveira CAC, Lima RDCM, De Oliveira DAC, Dos Santos Barros B, Ayres AMNF.
 296 Análise de conjuntura da piscicultura no estado do Pará, Brasil. *Res. Soc. Dev.*, 2023,
 297 (12)6: e25412640967.
- 298 Patra S, Bartošová-Sojková P, Pecková H, Fiala I, Eszterbauer E, Holzer AS. Biodiversity
 299 and host-parasite cophylogeny of *Sphaerospora* (sensu stricto) (Cnidaria: Myxozoa).
 300 *Parasites & Vectors*, 2018, (347):1-24.
- 301 Portz L, Antonucci AM, Ueda BH, Dotta G, Guidelli G, Roumbedakis K, et al. Parasitos
 302 de peixes de cultivo e ornamentais. In: Pavanelli, G. C.; Takemoto, R. M.; Eiras, J. C.
 303 (org.). *Parasitologia – peixes continentais do Brasil*. EDUEM, 2013. p. 1-5.
- 304 Rodrigues RN. *Revisão de literatura das espécies de Henneguya e Myxobolus*
 305 *(Cnidaria, Myxosporea) descritas em peixes dulcícolas do Brasil*. 2021. 49p. Trabalho
 306 de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia de Pesca). Universidade Federal Rural
 307 da Amazônia (UFRA). Belém/PA, 2021.
- 308

Silva YYP, Silva RNP, Almeida EG, Vilarinho CC. *A piscicultura no território do sistema norte: Pará e Maranhão*. Belém: ITV, 2021. 43p.

Tavares-Dias M, Araújo CSO, Porto SMA, Viana GM, Monteiro PC. 2013. *Sanidade do Tambaqui Colossoma macropomum nas fases de larvicultura e alevinagem*. Macapá: Embrapa Amapá; Manaus: Universidade Nilton Lins, Instituto de Pesquisas da Amazônia. 2013.

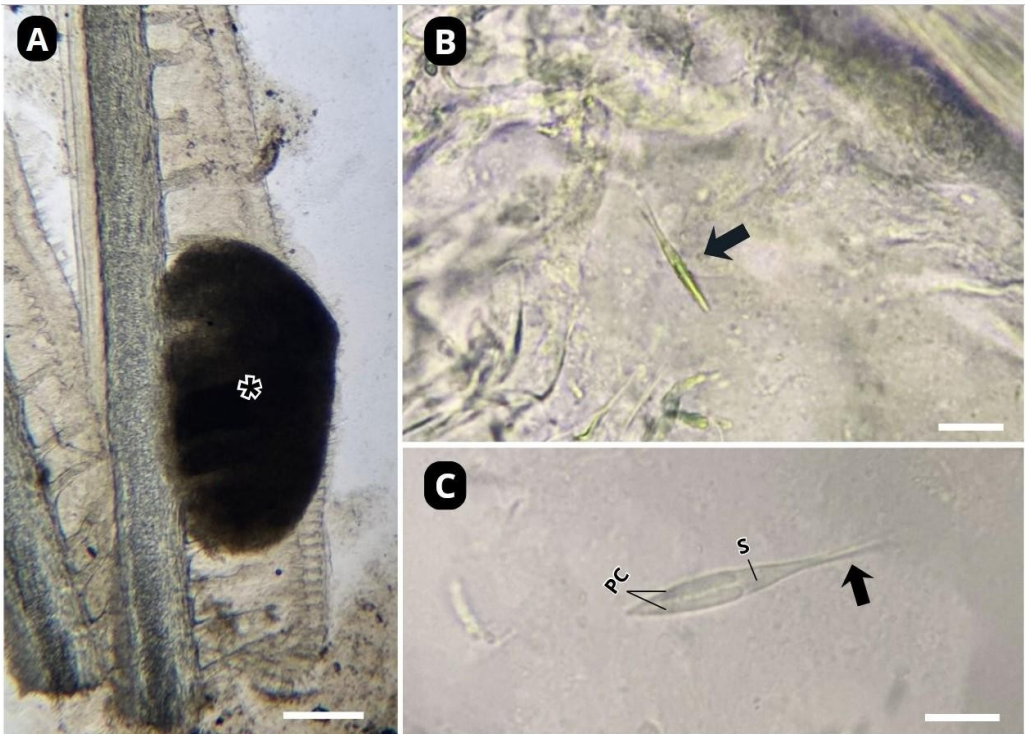
359 **Tabela 1.** Características morfométricas de mixozoários em diferentes espécies de peixes amazônicos

Espécie de peixe hospedeiro	Gênero do parasito	Mixósporo(µm)	Cápsula polar(µm)	Número de voltas dos túbulos	Sítio de infecção
Colossoma macropomum (tambaqui)	Henneguya	14–16 x 5–6	6–8 x 2–3	5–6	Brânquias
Piaractus brachypomus (pirapitinga)	Myxobolus	10–12 x 8–9	5–6 x 2–3	4–5	Musculatura esquelética
Cichla monoculus (tucunaré)	Ortholinea	9–10 x 6–7	4–5 x 2	3–4	Bexiga urinária
Arapaima gigas (pirarucu)	Sphaerospora	7–9 x 5–6	3–4 x 2	Não determinado	Rins (túbulos renais)
Mylossoma duriventre	Myxobolus	10–12 x 8–10	6–8 x 3–4	4–6	Musculatura esquelética

360 Fonte: Próprio autor, 2026.

361

362 **Figura 1.** Fotografia em microscopia de luz da infecção de *Henneguya ssp.* nas brânquias de *Mylossoma*
363 *duriventre* oriundos de Santarém. A- cisto (*) localizado no filamento. B- Mixósporo disperso, após a
364 liberação do cisto. C- Detalhe estrutural do mixosporos, a presença das cápsulas polares (PC), o
365 esporoplasma (S) e a seta indica as projeções caudais.



366

367

368

369

Figura 2. (A-C): Mixósporo de *Myxobolus n. spp.* em microscopia eletrônica de varredura. A - *Mixósporos* aderidos em fragmentos teciduais do hospedeiro, destacando linha de sutura (SL) e esporoplasma (E). B - Mixósporos em vista lateral com linha de sutura (SL) evidenciada. C - Mixósporos com superfície lisa e a presença do poro de descarga do túbulo polar (seta).

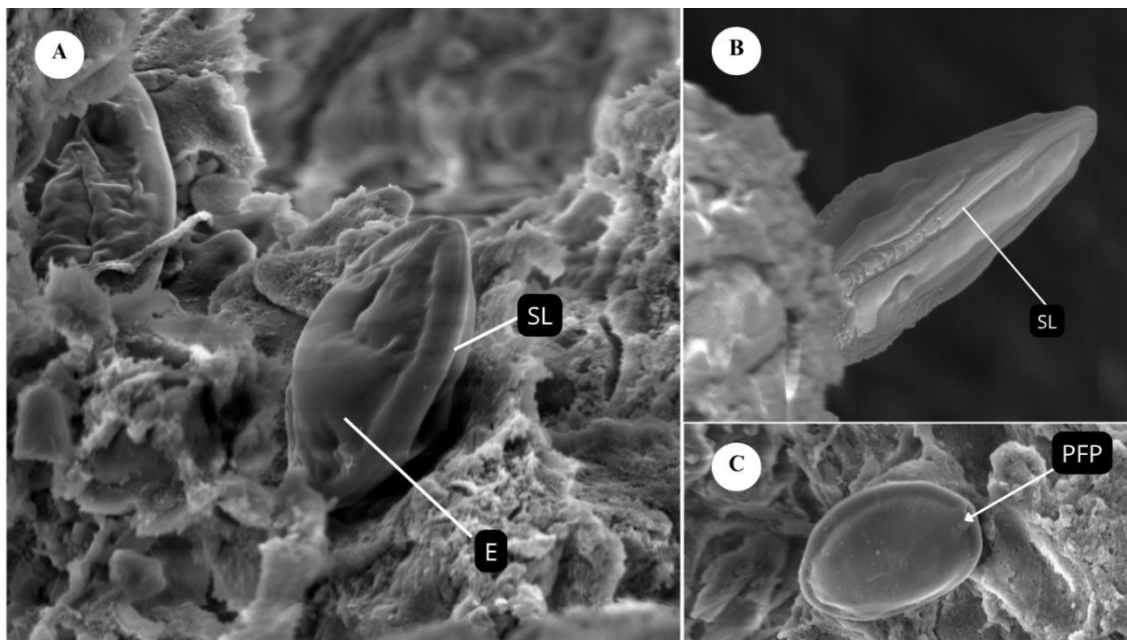


Figura 3. Fotografia em microscopia de luz dos dois morfotipos (A e B) de *Myxobolus spp.* que infectam os rins de *Mylossoma duriventre* oriundos de Santarém. Destacando as cápsulas polares (PC) e o esporoplasma (*).

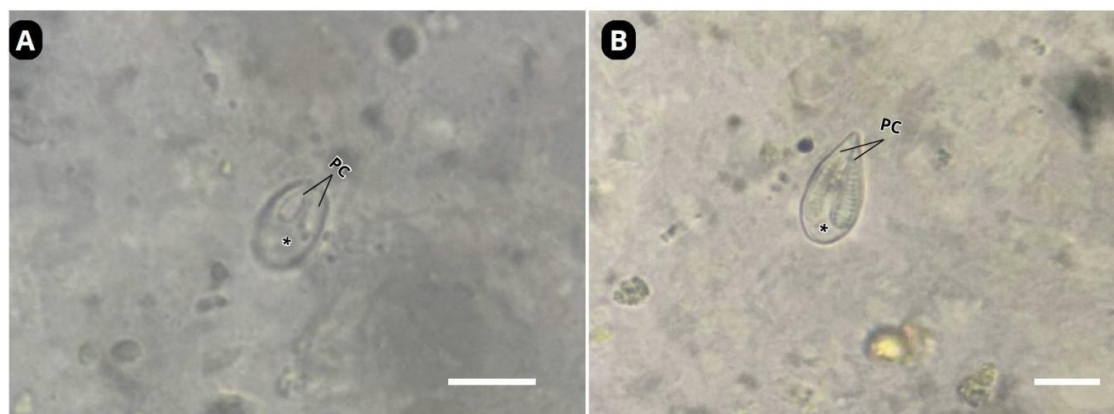
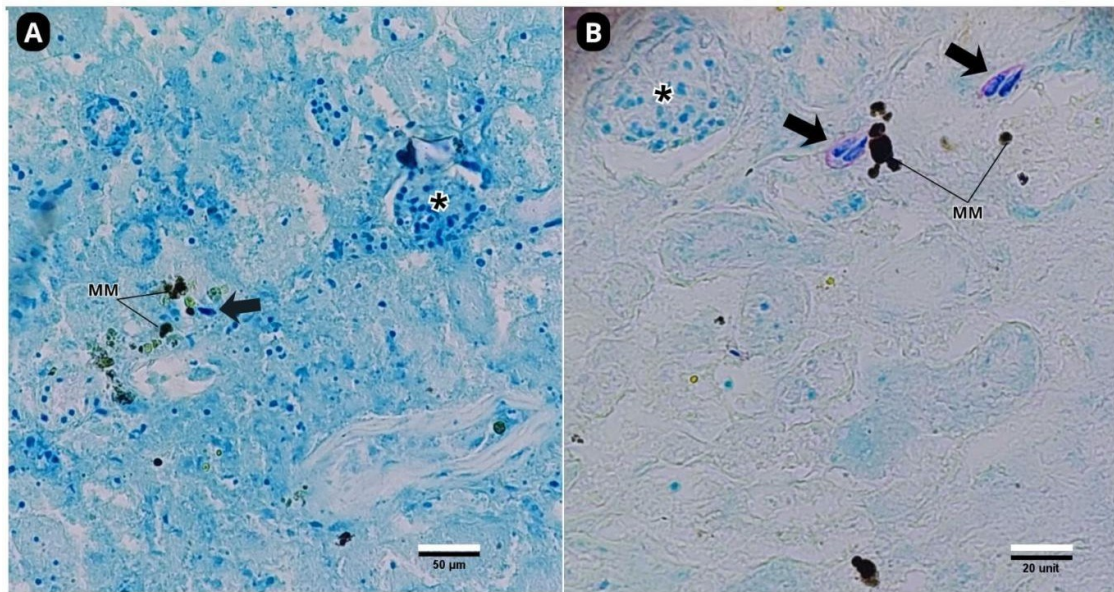


Figura 4. Fotografia em microscopia de luz de corte histológico corado pelo método de Ziehl-Neelsen evidenciando *Myxobolus spp.* nos rins e musculatura de *Mylossoma duriventre* (A, B) Indicação de mixósporos nos túbulos cortocidos proximais, região do glomérulo renal (*) e a presença de corpos melanomacrofágicos (MM) próximos aos mixósporos.



ANEXO A

Autorização para atividades com finalidade científica



Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 98308-1	Data da Emissão: 15/07/2025 17:11:11	Validade*: 15/07/2026
De acordo com o art. 31 da Portaria ICMBio nº 748/2022, esta autorização possui vigência equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto e validade de um ano, devendo ser revalidada anualmente, através da apresentação do relatório anual de atividades, no prazo de até 30 dias após o aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: José Ledamir Sindeaux Neto	CPF: 006.345.162-05
Título do Projeto: Influência de microparasitos na biologia reprodutiva do Pacu Manteiga (Mylossoma duriventre) na região de Santarém-PA	
Nome da Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia	CNPJ: 05.200.001/0001-01

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta dos espécimes	09/2025	12/2025
2	Defesa	03/2026	03/2026
3	Análises laboratoriais	09/2025	11/2025
4	Qualificação	12/2025	12/2025
5	Redação da Dissertação	07/2025	11/2025

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	MICHELE VELASCO OLIVEIRA DA SILVA	NECROPSIA, ML, MEV, AF E SUPERVISÃO DOS MANUSCRITOS	831.906.782-00	Brasileira
2	Jhonata Eduard Farias de Oliveira	NECROPSIA, ANÁLISE FILOGENÉTICA, ESTATÍSTICA E MEV	019.091.432-78	Brasileira
3	CAMILA MARIA BARBOSA PEREIRA	NECROPSIA, ANÁLISE FILOGENÉTICA, ESTATÍSTICA E MEV	012.986.592-30	Brasileira
4	ACACIO HEITOR BARROS PACHECO	COLETA DOS ESPÉCIMES, NECROPSIA, PROCES. PARA ML, BL E MEV.	007.670.902-76	Brasileira

Observações e ressalvas

1	Todos os membros da equipe de pesquisa devem estar cientes das recomendações e boas práticas a serem seguidas neste momento de emergência zoonosológica no Brasil devido à gripe aviária. Informe-se na página do CEMAVE na Internet: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cemave/destaques/gripe-aviaria/gripe-aviaria-1 .
2	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
3	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
4	Este documento não dispensa o cumprimento da Lei nº 13.123/2015, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade.
5	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia (Decreto nº 98.830, de 15/01/90).
6	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena, da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº Portaria ICMBio nº 748/2022. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0983080120250715

Página 1/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 98308-1	Data da Emissão: 15/07/2025 17:11:11	Validade*: 15/07/2026
De acordo com o art. 31 da Portaria ICMBio nº 748/2022, esta autorização possui vigência equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto e validade de um ano, devendo ser revalidada anualmente, através da apresentação do relatório anual de atividades, no prazo de até 30 dias após o aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: José Ledamir Sindeaux Neto	CPF: 006.345.162-05
Título do Projeto: Influência de microparasitos na biologia reprodutiva do Pacu Manteiga (<i>Mylossoma duriventre</i>) na região de Santarém-PA	
Nome da Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia	CNPJ: 05.200.001/0001-01

Observações e ressalvas

7	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Portaria N°748/2022, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
8	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
9	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação do disposto nesta portaria ou em legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, pode, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou cassada pelo Instituto Chico Mendes, por meio da Coordenação Gestora do Sisbio, e está sujeito às sanções previstas na legislação vigente.
10	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.
11	Caso seja identificada a ocorrência de espécie exótica dentro ou no entorno de UNIDADE DE CONSERVAÇÃO FEDERAL, além de descrever no relatório de atividades, o pesquisador deve informar à equipe gestora com maior brevidade possível.

Outras ressalvas

1	CEPAM Manaus-AM
---	-----------------

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	FEIRAS LIVRES	Santarém-PA	Amazônia	Não	Fora de UC Federal

Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
1	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Atividades ex-situ (fora da natureza)

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Mylossoma duriventre	-

A quantidade prevista só é obrigatória para atividades do tipo "Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ". Essa quantidade abrange uma porção territorial mínima, que pode ser uma Unidade de Conservação Federal ou um Município.

A quantidade significa: por espécie X localidade X ano.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº Portaria ICMBio nº 748/2022. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0983080120250715

Página 2/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 98308-1	Data da Emissão: 15/07/2025 17:11:11	Validade*: 15/07/2026
De acordo com o art. 31 da Portaria ICMBio nº 748/2022, esta autorização possui vigência equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto e validade de um ano, devendo ser revalidada anualmente, através da apresentação do relatório anual de atividades, no prazo de até 30 dias após o aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: José Ledamir Sindeaux Neto	CPF: 006.345.162-05
Título do Projeto: Influência de microparasitos na biologia reprodutiva do Pacu Manteiga (<i>Mylossoma duriventre</i>) na região de Santarém-PA	
Nome da Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia	CNPJ: 05.200.001/0001-01

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Amostras biológicas (Peixes)	Fragmento de tecido/órgão, Escama, Outras amostras biológicas(cisto de myxozoários)

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	Universidade Federal Rural da Amazônia	Laboratório

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº Portaria ICMBio nº 748/2022. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0983080120250715

Página 3/4

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Número: 98308-1	Data da Emissão: 15/07/2025 17:11:11	Validade*: 15/07/2026
De acordo com o art. 31 da Portaria ICMBio nº 748/2022, esta autorização possui vigência equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto e validade de um ano, devendo ser revalidada anualmente, através da apresentação do relatório anual de atividades. no prazo de até 30 dias após o aniversário de sua emissão.		

Nome: José Ledamir Sindeaux Neto	CPF: 006.345.162-05
Título do Projeto: Influência de microparasitos na biologia reprodutiva do Pacu Manteiga (<i>Mylossoma duriventre</i>) na região de Santarém-PA	
Nome da Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia	CNPJ: 05.200.001/0001-01

De acordo com Portaria ICMBIO Nº 748, Art. 24. A coleta imprevista de amostras biológicas, espécimes ou de material abiótico em unidades de conservação e cavernas, não contemplados na autorização ou na licença permanente, deve ser imediatamente anotada em campo específico do documento.

[illegible]

* Identificar o espécime do nível taxonômico possível.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº Portaria ICMBio nº 748/2022. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0983080120250715

Página 4/4

ANEXO B

Autorização do Comitê de ética no uso de animais (CEUA)



Comissão de Ética no
Uso de Animais CEUA/UFRA



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Diversidade de microparasitos em pescado comercializado em feiras livres de Santarém - Pará", protocolada sob o CEUA nº 8273121225 (ID 000882), sob a responsabilidade de **Jose Ledamir Sindeaux Neto e equipe**; *Michele Velasco Oliveira da Silva*; *Acácio Heitor Barros Pacheco*; *Camila Maria Barbosa Pereira*; *Jhonata Eduard de Oliveira Farias*; *Andria Gama Sousa* - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural da Amazônia (CEUA/UFRA) na reunião de 23/01/2026.

We certify that the proposal "Diversity of microparasites in fish sold at open-air markets in Santarém, Pará", utilizing 90 Fishes (males and females), protocol number CEUA 8273121225 (ID 000882), under the responsibility of **Jose Ledamir Sindeaux Neto and team**; *Michele Velasco Oliveira da Silva*; *Acácio Heitor Barros Pacheco*; *Camila Maria Barbosa Pereira*; *Jhonata Eduard de Oliveira Farias*; *Andria Gama Sousa* - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Federal Rural University of Amazonia (CEUA/UFRA) in the meeting of 01/23/2026.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa (Acadêmica)**

Vigência da Proposta: de **12/2025 a 01/2028** Área: **Medicina Veterinária**

Origem: **Animais provenientes de estabelecimentos comerciais**

Espécie: **Peixes**

sexo: **Machos e Fêmeas**

idade: **0 a 3 anos**

N: **90**

Linhagem: **diversas comerciais**

Peso: **0 a 2000 g**

Local do experimento: Laboratório de Integração Morfo-Molecular e Tecnologias (LIMT) na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

Belém, 24 de janeiro de 2026

Prof. Dra. Ágatha Rossanni Alves Damasceno
PORTARIA Nº 643/2023 - REITORIA
CEUA/UFRA

Prof. Dra. Ágatha Rossanni Alves Damasceno
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dra. Alanna do Socorro Lima da Silva
PORTARIA Nº 643/2023 - REITORIA
CEUA/UFRA

Prof. Dra. Alanna do Socorro Lima da Silva
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade Federal Rural da Amazônia

ANEXO C

NORMAS DA REVISTA BRASILEIRA DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA

Instruções aos Autores

Brazilian Journal of Veterinary Parasitology
Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária

Apresentação

A Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária é um órgão oficial de divulgação do Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária (CBPV). Tem como objetivo publicar temas relativos a Helmintos, Protozoários, Artrópodes e Rickettsias bem como assuntos correlatos. A revista tem periodicidade trimestral. São aceitas submissões de manuscritos, em inglês, de pesquisadores de qualquer país, associados ou não ao CBPV. Este periódico oferece a todos os pesquisadores acesso eletrônico livre para consulta de todos os trabalhos, desde seu primeiro volume publicado em 1992.

Política Editorial

Os artigos submetidos à Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária deverão caracterizar-se como científicos e originais, essencialmente sobre parasitas de animais em geral.

O(s) autor(es) deverá(ão) anexar uma carta, previamente assinada, responsabilizando-se pela originalidade do artigo, salvo resumo(s) apresentado(s) em eventos científicos, não submetidos à publicação em outros periódicos. Trabalhos com mais de uma autoria deverão seguir com uma declaração de concordância de todos os autores, referente à publicação. Trabalhos com número excessivo de autores deverão ser avaliados pelos editores científicos assistentes, em relação ao protocolo experimental. É necessária a colaboração substancial de todos os autores no planejamento do estudo, obtenção, análise e interpretação de resultados, confecção do artigo e aprovação da versão final submetida e aceita. Colaboradores que não tiveram participação ativa em todo o processo descrito acima poderão ser listados na seção de agradecimentos. Poderá haver agradecimento ao pesquisador que forneceu auxílio técnico, correção ou sugestão na escrita, ou ao chefe de departamento que proporcionou infraestrutura para elaboração do trabalho. O processo de avaliação do trabalho dependerá da observância das Normas Editoriais, dos Pareceres do Corpo Editorial e/ou do Relator *ad-hoc*. Nesse processo, o editor-chefe e os editores científicos assistentes poderão sugerir ou solicitar as modificações necessárias, apesar de ser de responsabilidade dos autores os conceitos emitidos. Os artigos submetidos serão avaliados por, no mínimo, 3 revisores anônimos, selecionados pelo editor-chefe e editores científicos assistentes. A Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária atribui a seus artigos as categorias de: Artigos Completos, Notas de Pesquisa e Artigos de Revisão, sendo este último escrito por especialistas e condicionado a solicitação por convite do editor-chefe. Revisões não solicitadas não serão aceitas, mas o tópico da revisão pode ser sugerido, previamente, ao editor-chefe ou editores científicos assistentes.

Taxa de tramitação:

Da submissão do artigo, será cobrada uma taxa de R\$ 40,00 (quarenta reais) referente ao processo de tramitação, paga através de depósito bancário: Banco do Brasil/ Agência: 0269-0/ Conta Corrente: 28.848-9 (RBPV). O comprovante de pagamento deve ser anexado junto ao artigo no ato da submissão.

Processo de avaliação pelos pares

O processo de avaliação do trabalho dependerá da observância das Normas Editoriais, dos Pareceres do Corpo Editorial e/ou do Relator *ad-hoc*. Os artigos submetidos serão avaliados por, no mínimo, 3

revisores anônimos, selecionados pelo editor-chefe e editores científicos assistentes.

O relator deverá preencher o formulário de avaliação da RBPV, disponível no sistema on-line de submissão (<http://mc04.manuscriptcentral.com/rbpv-scielo>). Tendo recebido a avaliação de pelo menos 2 dos revisores selecionados, o(s) autor(es) receberá os formulários de avaliação e possíveis correções feitas diretamente no texto. O avaliador poderá corrigir novamente o artigo, se necessário.

O artigo a ser submetido deve passar por revisão do inglês, pelos revisores credenciados pela RBPV (http://cbpv.org.br/rbpv/revisoes_traducoes.php). Junto ao trabalho submetido anexar o certificado de revisão de inglês. Os pesquisadores deverão assumir os custos da revisão. Lembramos aos autores, que a RBPV não repassa aos mesmos, os custos de publicação por página dos trabalhos. Não seguindo as exigências do processo de submissão, o trabalho não entrará no processo de avaliação.

Após diagramação e editoração, os editores científicos assistentes e a editora-chefe da revista, fazem as correções finais.

Transferência de direitos autorais:

Ao ser submetido, o artigo deve vir acompanhado de um ofício, assinado por todos os autores, concordando com a submissão e, caso aprovado, a publicação do artigo apenas na RBPV.

Ética

Experimentos que utilizam animais deverão ser conduzidos obedecendo às normas aprovadas pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (<http://www.cobea.org.br>), devendo os autores apresentarem o número de protocolo de submissão e aprovação dos trabalhos em Comissão de Ética e Bem-Estar Animal.

Apresentação dos Manuscritos

Na elaboração do texto serão observadas as seguintes normas:

Os trabalhos devem ser submetidos em inglês, de forma concisa, com linguagem impessoal e com os sinais de chamadas de rodapé em números arábicos, lançados ao pé da página em que estiver o respectivo número e em ordem crescente. Os trabalhos deverão ser apresentados em fonte "Times New Roman", tamanho 12, com margem superior e inferior de 2,5 cm, esquerda e direita com 3 cm e espaçamento entre linhas de 1,5 cm com as páginas numeradas. Para a categoria Artigo Completo, o trabalho não deverá exceder 15 páginas, quando da diagramação final. Para a categoria Notas de Pesquisa, o trabalho não deverá exceder 5 páginas, quando da diagramação final. As tabelas e ilustrações deverão ser apresentadas separadas do texto e anexadas ao final do trabalho, sem legendas. As respectivas legendas deverão vir no texto logo após as referências bibliográficas. Ao submeter o artigo, anexar o comprovante de depósito, via endereço eletrônico: <http://www.scielo.br/rbpv>. Os trabalhos aceitos deverão ser revisados por um dos revisores de língua inglesa credenciados pela RBPV, de escolha e sob responsabilidade dos autores. Os Artigos Completos devem ser organizados obedecendo à seguinte sequência: **Título Original, Título Traduzido, Autor(es), Filiação Institucional, Abstract (Keywords), Resumo (Palavras-chave), Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões** (ou combinação destes três últimos), **Agradecimentos** (facultativo) e **Referências Bibliográficas**. As Notas de Pesquisa obedecem à sequência acima sem a necessidade de se destacar os tópicos, sendo escritas em texto corrido. Para essa

categoria, o artigo submetido deve possuir alto grau de inéditismo e originalidade, trazendo resultados novos de importância evidente.

Características dos elementos de um trabalho científico

Título Original

O título "cheio" e o subtítulo (se houver) não devem exceder 15 palavras. Não deverá aparecer nenhuma abreviatura, e os nomes de espécies ou palavras em latim deverão vir em itálico. Evitar (por exemplo) títulos que iniciem com: Estudos preliminares; Observações sobre. Não usar o nome do autor e data de citação em nomes científicos.

Autor(es)/Filiação

Na identificação, deve constar: nome completo e por extenso de todos os autores (sem abreviação). A Filiação Institucional deve informar os nomes próprios de todas as instituições e não suas traduções: Laboratório, Departamento, Faculdade ou Escola, Instituto, Universidade, Cidade, Estado e País, exatamente nessa ordem. No rodapé, deve constar as informações do autor para correspondência: Endereço completo, telefone e e-mail atualizado, nessa ordem.

Referências bibliográficas

As referências bibliográficas só serão admitidas desde que sejam de fácil consulta aos leitores. Não serão aceitas referências de trabalhos publicados em anais de congressos e as teses devem estar disponíveis para consulta em sites oficiais, por exemplo, Banco de Teses da Capes: <http://www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses>. Todas as citações no texto devem ser cuidadosamente checadas em relação aos nomes dos autores e datas, exatamente como aparecem nas referências.

"Abstract" e Resumo

Devem conter no máximo 200 palavras, em um só parágrafo sem deslocamento. Não devem conter citações bibliográficas. Siglas e abreviações de instituições, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, serão colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso, por exemplo, Indirect Fluorescence Assay (IFA). Devem ser informativos, apresentando o objetivo do trabalho, metodologia sucinta, os resultados mais relevantes e a conclusão. O abstract redigido em língua inglesa e o resumo em língua portuguesa, ambos seguidos por keywords e palavras-chave, respectivamente.

Keywords e Palavras-chave

As palavras-chave devem expressar com precisão o conteúdo do trabalho. São limitadas em no máximo 6 (seis).

Introdução

Explicação clara e objetiva do estudo, da qual devem constar a relevância e objetivos do trabalho, restringindo as citações ao necessário.

Material e Métodos

Descrição concisa, sem omitir o essencial para a compreensão e reprodução do trabalho. Métodos e técnicas já estabelecidos devem ser apenas citados e referenciados. Métodos estatísticos devem ser explicados ao final dessa seção.

Resultados

O conteúdo deve ser informativo e não interpretativo: sempre que necessário devem ser acompanhados de tabelas, figuras ou outras ilustrações autoexplicativas.

Discussão

Deve ser limitada aos resultados obtidos no trabalho e o conteúdo deve ser interpretativo. Poderá ser apresentada como um elemento do texto ou juntamente aos resultados e conclusão. Enfatizar a importância

de novos achados e novas hipóteses identificadas claramente com os resultados.

Tabelas

Elaboradas apenas com linhas horizontais de separação no cabeçalho e no final; e devem ser enviadas em formato editável (desenvolvido excel). A legenda (título) é precedida da palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismos arábicos, devendo ser descritivas, concisas e inseridas acima das mesmas. As tabelas devem estar limitadas a um número mínimo necessário. Devem ser digitadas em espaço duplo em arquivos separados.

Figuras

As figuras, tais como: desenho, fotografia, prancha, gráfico, fluxograma e esquema, devem ser enviadas em formato .tif, .gif ou .jpg, com no mínimo de 300 dpi de resolução e numeradas consecutivamente. As legendas devem ser precedidas da palavra Figura, seguida da numeração em algarismo arábico e inseridas abaixo das mesmas. Listar as legendas numeradas com os respectivos símbolos e convenções, em folha separada em espaço duplo. O número de ilustrações deve ser restrito ao mínimo necessário. Fotografias digitais deverão ser enviadas em arquivos separados, como foram obtidas. Se a escala for dada às figuras, utilizar a escala BAR em todas as ilustrações ao invés de numérica, que pode ser alterada com a redução das figuras.

Conclusões

As conclusões podem estar inseridas na discussão ou em resultados e discussão, conforme a escolha dos autores. Nesse caso, esse item não será necessário.

Agradecimentos

Quando necessário, limitados ao indispensável.

Referências bibliográficas

A lista de referências deverá ser apresentada em ordem alfabética e, posteriormente, ordenadas em ordem cronológica, se necessário. Mais de uma referência do(s) mesmo(s) autor(es) no mesmo ano deve ser identificada pelas letras "a", "b", "c", etc, inseridas após o ano de publicação. Títulos de periódicos devem ser abreviados conforme Index Medicus - <http://www2.bj.igam.poznan.pl/czasopisma/medicus.php?lang=eng>.

Livros

Levine JD. *Veterinary parasitology*. Ames: ISU Press; 1985.

Capítulo de livro

Menzies PI. Abortion in sheep: diagnosis and control. In: Youngquist RS, Thelwell WR. *Current therapy in large animal theriogenology*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2007. p. 667-680.

Artigo de periódico

Paim F, Souza AP, Bellato V, Sartor AA. Selective control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in fipronil-treated cattle raised on natural pastures in Lages, State of Santa Catarina, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2011; 20(1): 13-16.

Tese e Dissertação

Araújo MM. *Aspectos ecológicos dos helmintos gastrointestinais de caprinos de município de paraíba - Brasil* [Dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2002.

Documento eletrônico

Centers for Disease Control and Prevention. *Epi Info* [online]. 2002 [cited 2003 Jan 10]. Available from: <http://www.cdc.gov/epiinfo/ci2002.htm>.

Obs. Nas referências, apresentar os nomes dos seis primeiros autores; para referências com mais de seis autores, apresentar os seis primeiros nomes seguidos da expressão et al.

Citações

As citações devem seguir o sistema autor-data:

Um autor: nome do autor e ano de publicação

Levine (1985) ou (LEVINE, 1985)

Dois autores: os nomes dos autores e ano da publicação

Paím e Souza (2011) ou (PAIM & SOUZA, 2011)

Três ou mais autores: nome do primeiro autor seguido de "et al." e o ano de publicação

Araújo et al. (2002) ou (ARAÚJO et al., 2002)

Prova Gráfica

O trabalho diagramado em formato pdf, será enviado por e-mail ao autor correspondente. Alterações no artigo, quando aceitas para publicação, devem ser realizadas nesse estágio, com permissão do editor-chefe. Portanto, o trabalho deve ser cuidadosamente corrigido antes de responder ao editor, pois inclusões de correções subsequentes (indicação de novo autor, mudança de parágrafos inteiros ou tabelas) não podem ser garantidas.

APÊNDICE
(ARTIGO SUBMETIDO)

22/02/26, 15:04

ScholarOne Manuscripts



Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária

[Início](#)[Autor](#)

Confirmação da submissão

[Imprimir](#)

Obrigado pela sua submissão

Submetido para

Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária

ID do manuscrito

RBPV-2026-0039

Título

MYXOSPORIDIOSIS IN Mylossoma duriventre (CHARACIFORMES: SERRASALMIDAE) FROM
SANTARÉM-PA MIXOSPORIDIOSE EM Mylossoma duriventre (CHARACIFORMES: SERRASALMIDAE)
ORIUNDOS DE SANTARÉM-PA running title: Myxosporidiosis in

Autores

Pacheco, ACACIO
Gama Sousa, Andria
Azevedo, Amanda
Pereira, Camila
Eduard, Jhonata
da Silva, Michele Velasco
Sindeaux-Neto, Jose Ledamir

Data da submissão

22-fev.-2026

Painel do autor