



Universidade Federal do Amapá
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais



ABTHYLLANE AMARAL DE CARVALHO

PARASITOFAUNA DE *Metynnis lippincottianus* (SERRASALMIDAE) ORIUNDO DA
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO RIO CURIAÚ, AMAZÔNIA ORIENTAL

MACAPÁ-AP

2019

ABTHYLLANE AMARAL DE CARVALHO

PARASITOFAUNA DE *Metynnis lippincottianus* (SERRASALMIDAE) ORIUNDO DA
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO RIO CURIAÚ, AMAZÔNIA ORIENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Amapá, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de concentração:

Sanidade de organismos aquáticos

Classificação CAPES:

Parasitologia

Orientador: Dr^a Marcela Nunes Videira

MACAPÁ-AP

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

Elaborada por Cristina Fernandes – CRB2/1569

Carvalho, Abthyllane Amaral de.

Parasitofauna de *Metynnis lippincottianus* (SERRASALMIDAE) oriundo da área de proteção ambiental do Rio Curiaú, Amazônia oriental / Abthyllane Amaral de Carvalho; Orientadora, Marcela Nunes Videira. – 2019.

86 f.

Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.

1. Ictioparasitologia. 2. Myxozoa. 3. Henneguya. 4. Rio Curiaú – Amapá. I. Videira, Marcela Nunes, orientadora. II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

571.97 C331p

CDD. 22 ed.

ABTHYLLANE AMARAL DE CARVALHO

PARASITOFAUNA DE *Metynnis lippincottianus* (SERRASALMIDAE) ORIUNDO DA
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO RIO CURIAÚ, AMAZÔNIA ORIENTAL

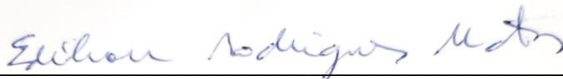
Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciências Ambientais
(PPGCA) da Universidade Federal do
Amapá, como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Ciências
Ambientais.

Aprovada em: 31 de Janeiro de 2019.

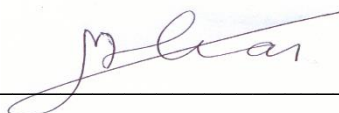
BANCA EXAMINADORA



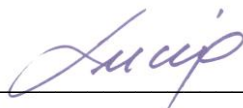
Dra. Marcela Nunes Videira – Universidade do Estado do Amapá (UEAP)



Dr. Edilson Rodrigues Matos – Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)



Dr. Marcos Tavares Dias – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)



Dr. Lúcio André Viana dias – Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)

Dedicada aos meus amados pais, Maria Amaral e
Arinertes Carvalho e a minha querida avó,
Margarida Carvalho (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

A parte mais revigorante de terminar uma dissertação é agradecer as pessoas que estiveram ao seu lado durante todo o mestrado, e a parte mais difícil desta tarefa é não esquecer ninguém que foi essencial nessa jornada.

Inicialmente gostaria de agradecer ao meu grandioso Deus, que me deu forças e fé para não desisti, onde tudo girava em torno da fraqueza. Aquele que me acabou nas noites e dias da minha vida e que guiou meus passos e abriu minha mente quando mais precisei.

Nesse segundo momento, agradeço imensamente aos meus pais, Maria e Arineldes, que foram minha fortaleza, base, apoio e fonte de perseverança. Foi por eles que busquei forças para continuar, e é por eles que sempre serei eternamente grata. Toda forma de agradecimento nunca será suficiente para expressar minha infinita gratidão por sempre acreditarem em mim e no meu potencial.

A minha família que sempre me incentivaram a ser quem eu sou, principalmente a minha irmã, amiga e segunda mãe, Kátia, que sempre apoiou (e apoia) meus sonhos, acreditando na grande pessoa que posso ser.

Falar em agradecimento e não lembra da minha querida e amada orientadora, Dra Marcela Nunes, é injusto. É mulher fonte de inspiração e determinação, não só na ciência, mas na vida profissional e pessoal, é sem dúvidas minha referência e minha mãe científica. Não é mais uma simples relação de orientado-orientador, se tornou uma amizade que vem desde a graduação, com iniciação científica e trabalho de conclusão de curso, e com a maior felicidade continuou no mestrado. Obrigada, por esses anos todos de conhecimento repassado e amizade. Sempre serei grata e você nunca será esquecida.

Agradeço aos meus amigos e parceiros do grupo de pesquisa, SOAA, Roger, Priscila, Márcio, Angley, Raul e Helena. Vocês foram primordiais para o desenvolvimento dessa pesquisa, obrigada por todas as coletas que sempre foram divertidas com vocês. Todos têm um futuro brilhante pela frente, guardarei todos em meu coração, pra sempre. Mas, quero agradecer em especial ao meu querido amigo Roger, por aguentar minhas crises de ansiedade e está sempre disposto a ajudar no desenvolvimento do trabalho, mesmo estando ocupado, obrigada de coração, meu amigo.

Agradecer minhas amigas, Nina e Ana, por dividirem comigo minha felicidade e angústia, vocês foram as melhores “sises” que o mestrado me deu, e por mais que as fronteiras geográficas nos impeçam de nos vermos quando queremos, o amor e agradecimento a ultrapassa. Obrigada por tudo, meninas.

Meu muito obrigada aos meus amigos do TC por todas as conversas. Com vocês o mestrado foi mais divertido.

Sou grata a meus colegas de mestrado, por dividirem o desespero de todas as disciplinas e seus prazos, e aos momentos de descontração, com muitos risos e torres, vocês são incríveis, uma honra ter dividido a mesma sala de aula com vocês, desejo sucesso na vida de vocês. Mas, agradecimento em especial ao grupo da água, Otavio, Carliane e Charles, vocês fizeram essa fase ser mais leve, são pessoas que quero levar pra toda vida.

A UFRA e EMBRAPA-AP que auxiliaram na identificação dos parasitos apresentadas nesta dissertação, assim como a Dra Cecile Gama do IEPA, na identificação da espécie de peixe estudada. Assim como os técnicos do Laboratório em Morfofisiologia e Sanidade Animal (LABMORSA), Lilia e Paulino que auxiliaram no desenvolvimento da pesquisa.

Ao pescador, Denison, da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, por todo suporte dado durante o desenvolvimento da pesquisa.

Aos professores e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, assim como a Universidade Federal do Amapá pela oportunidade e auxílio durante a durante do mestrado.

Por fim agradecer, a todos que contribuíram de forma indireta para o desenvolvimento do trabalho. Meu muito obrigada a todos.

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou
o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o
que era antes”.*

Marthin Luther King

PREFÁCIO

Este trabalho está separado em dois capítulos, na forma de artigo, conforme opção alternativa sugerida pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). O primeiro capítulo aborda sobre a “Ecologia dos endohelminhos de *Metynnis lippincottianus* (Serrasalmidae) do Rio Curiaú, Amazônia Oriental (Brasil)”, seguindo as normas da revista *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, Qualis B1 para Ciências Ambientais, a qual foi submetido. O segundo capítulo trata sobre “Multiparasitismo em brânquias de *Metynnis lippincottianus* (Serrasalmidae) da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, Amazônia Oriental”, formato conforme a revista *Ciência Rural*, o qual foi submetido, Qualis A2 para Ciências Ambientais.

RESUMO

CARVALHO, A. A. **Parasitofauna de *Metynnis lippincottianus* (SERRASALMIDAE) oriundo da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, Amazônia Oriental.** 84 f. Dissertação – Departamento de Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2019.

O presente trabalho buscou investigar a fauna parasitária de *Metynnis lippincottianus* oriundos da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú. Foram coletados 200 espécimes de *M. lippincottianus* com $7,99 \pm 0,73$ cm de comprimento médio total, $6,43 \pm 0,63$ cm de comprimento médio padrão e $11,12 \pm 3,58$ g de peso médio. *Metynnis lippincottianus* apresentou uma parasitofauna composta por micro e macroparasitos de cinco filos diferentes: Ciliophora, Cnidaria: Myxozoa, Nematoda, Platyhelminthes e Acanthocephala. Dentre os táxons foram encontrados *Piscinoodinium pillulare*, *Trichodina* sp., *Henneguya* sp., *Myxobolus* sp., *Contracaecum* sp., *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, Dactylogyridae gen sp., Digenea (metacercária) e *Neoechinorhynchus pterodoridis*. Dos exemplares, 89% estavam infectados por um ou mais parasitos em diversos órgãos, tais como brânquias, fígado, tegumento, intestino, cavidade abdominal, coração e vesícula biliar. Para os endohelminthos foram avaliados prevalência, abundância média, intensidade média, padrão de dispersão, riqueza de espécies, índices de diversidade e uniformidade, para os demais adotou-se apenas a prevalência, uma vez que não foram quantificados para os demais cálculos. Apesar da riqueza de espécies parasitando o hospedeiro, o fator de condição do hospedeiro não foi afetado. A maior prevalência foi por *Henneguya*. Este foi o primeiro estudo em *Metynnis lippincottianus* que houve relato de membros do Filo Cnidaria:Myxozoa.

Palavras-chave: Ictioparasitologia, Amapá, Pratinha, Myxozoa.

ABSTRACT

CARVALHO, A. A. **Parasitefauna of *Metynnis lippincottianus* (Serrasalminidae) from the Curiaú River Environmental Protection Area, Eastern Amazonia.** 84 p. Master Thesis – Department of Environment and Development, Federal University of Amapá, Macapá, 2019.

The present work investigated the parasitic fauna of *Metynnis lippincottianus* from the Curiaú River Environmental Protection Area. 200 specimens of *M. lippincottianus* were collected with 7.99 ± 0.73 cm of total average length, 6.43 ± 0.63 cm of average standard length and 11.12 ± 3.58 g of average weight. *M. lippincottianus* presented a parasitofauna composed of micro and macroparasites of five different taxa: Ciliophora, Cnidaria: Myxozoa, Nematoda, Platyhelminthes and Acanthocephala, within the genus and species were found *Piscinoodinium pillulare*, *Trichodina* sp., *Henneguya* sp., *Myxobolus* sp., *Contracaecum* sp., *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus*, Dactylogyridae gen sp., a larval stage platyhelminthes and *Neoechinorhynchus pterodoris*. Of the specimens, 89% were infected by one or more parasites in various organs, such as gills, liver, integument, intestine, abdominal cavity, heart and gallbladder. For the endohelminths, prevalence, average abundance, mean intensity, dispersion pattern, species richness, diversity index and uniformity were evaluated for the others, only the prevalence was adopted, since they were not quantified for the other calculations. Despite the richness of parasitizing species, it did not affect the factor of the host condition. The highest prevalence was for *Henneguya*. This was the first study in *Metynnis lippincottianus* that there were reports of members of the Phylum Cnidaria: Myxozoa

Keywords: Ichthyoparasitology, Amapá, Pratinha Myxozoa.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú-AP. A: lagos temporários na APA do Rio Curiaú; B: coleta dos exemplares no Rio Curiaú; C: Rio Curiaú em período chuvoso; D: Rio Curiaú em período de estiagem.	6
Figura 2 - <i>Metynnis lippincottianus</i> da APA do Rio Curiaú-AP.	7
Figura 3 - <i>Piscinoodinium pillulare</i> (setas) encontrado nas brânquias de <i>Colossoma macropomum</i>	11
Figura 4 - <i>Trichodina</i> sp. (asterisco) nas brânquias de <i>Metynnis lippincottianus</i> da APA do Rio Curiaú. Setas apontam a presença do parasito nas brânquias do peixe analisado.	12
Figura 5 - <i>Myxobolus</i> sp. (setas) encontrado no fígado de <i>Metynnis lippincottianus</i> da APA do Rio Curiaú. CP = cápsula polar.	13
Figura 6 - <i>Henneguya</i> sp. em <i>Metynnis lippincottianus</i> da APA do Rio Curiaú. CP = cápsula polar; PV = prolongamento das valvas; asterisco indicam os cistos do parasito nas brânquias do hospedeiro.	14
Figura 7 - <i>Contracaecum</i> sp. presente no intestino de <i>Metynnis lippincottianus</i> da APA do Rio Curiaú. A: extremidade posterior mostrando a extremidades em formato de cone e o ânus (seta); B: extremidade anterior provida do dente cefálico (DC).	15
Figura 8 – Extremidade anterior de <i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) <i>inopinatus</i> parasitando a cavidade abdominal de <i>Metynnis lippincottianus</i> da APA do Rio Curiaú. E= esôfago; CB: cápsula bucal.	16
Figura 9 - Platyhelminthes presente nas brânquias de <i>Metynnis lippincottianus</i> da APA do Rio Curiaú.	17
Figura 10 - Monogenea encontrada nas brânquias de <i>Metynnis lippincottianus</i> da APA do Rio Curiaú. H = haptor.	18
Figura 11 - <i>Neoechinorhynchus pterodoridis</i> em <i>Metynnis lippincottianus</i> da APA do Rio Curiaú. B = boca; E = espinhos.	19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 Rio Curiaú.....	5
2.3 Caracterização do Hospedeiro	7
2.4 Características Gerais dos Ictioparasitos	7
2.5 Diversidade de Parasitos em <i>Metynnis lippincottianus</i> Cope, 1870.....	8
2.5.1 Protozoa	11
2.5.1.1 Filo Ciliophora	11
2.5.1.1.1 <i>Piscinoodinium pillulare</i> Lom, 1981	11
2.5.1.1.2 <i>Trichodina</i> Ehrenberg, 1830	11
2.5.2 Metazoa	12
2.5.2.1 Filo Cnidaria: Myxozoa	12
2.5.2.1.1 <i>Myxobolus</i> Bütschli, 1882	13
2.5.2.1.2 <i>Henneguya</i> Thélohan, 1892.....	14
2.5.2.2 Filo Nematoda	15
2.5.2.2.1 <i>Contracaecum</i> Railliet & Henry, 1912	15
2.5.2.2.2 <i>Procamallanus</i> (Spirocamallanus) <i>inopinatus</i> Travassos, Artigas e Pereira, 1928	16
2.5.2.3 Filo Platyhelminthes.....	17
2.5.2.3.1 Classe Monogenea	17
2.5.2.4 Filo Acanthocephala.....	18
2.5.2.4.1 <i>Neoechinorhynchus pterodoridis</i> Thatcher, 1981.....	18
3 OBJETIVOS.....	20

3.1 Geral.....	20
3.2 Específicos	20
REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO 1: ECOLOGIA DOS ENDOHELMINTOS DO PEIXE SERRASALMIDEO <i>Metynnis lippincottianus</i> DO RIO CURIAÚ, AMAZÔNIA ORIENTAL (BRASIL)	26
Abstract.....	27
Resumo	28
Introduction.....	28
Material and Methods	29
Study Area	29
Parasite Sampling Procedures.....	29
Data analysis	30
Results.....	30
Discussion	31
Conclusion	33
References.....	33
CAPÍTULO 2: MULTIPARASITISMO EM BRÂNQUIAS DE <i>Metynnis lippincottianus</i> (SERRASALMIDAE) DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO RIO CURIAÚ, AMAZÔNIA ORIENTAL	39
ABSTRACT.....	40
RESUMO.....	41
INTRODUCTION	41
MATERIAL AND METHODS.....	43
STUDY AREA	43
PARASITES SAMPLING PROCEDURES.....	43
RESULTS AND DISCUSSION	44
CONCLUSION.....	47

ACKNOWLEDGMENT	48
COMMITTEE ON ETHICS AND BIOSAFETY	48
DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS	48
REFERENCES	48
5. CONCLUSÃO GERAL	55
APÊNDICE A – Ficha de Necropsia	56
ANEXO A – Normas da Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária.....	57
ANEXO B – Normas da Revista Ciência Rural	62
ANEXO C – Confirmação de submissão a Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária ...	67
ANEXO D – Confirmação de submissão a Revista Ciência Rural	68

1 INTRODUÇÃO

A América do Sul possui a mais diversificada fauna de peixes do mundo, apresentando aproximadamente 9100 espécies, cerca de 27% das espécies de peixes em todo planeta e na última década mais de 100 espécies foram adicionadas na fauna dessa região. Esse número representa um terço de todos os peixes de água doce no mundo (REIS *et al.*, 2016). A América do Sul também é conhecida por ter a maior produção e exportação de peixes provenientes da pesca e aquicultura (MACIEL *et al.*, 2018).

O Brasil lidera o ranking do número de espécies de peixes de água doce, tendo em torno de 3.482 espécies catalogadas, ou seja, cerca de 10,2% das espécies em todo o mundo, sendo a região Amazônica responsável pela maior diversidade de peixes do Brasil, devido sua variedade de ambientes aquáticos (FROESE e PAULY, 2018). Os rios amazônicos apresentam diferentes características limnológicas que variam de acordo com a classificação do tipo de água, podendo ser rios de águas pretas, claras ou brancas, sendo a maioria de águas brancas. Esses rios apresentam uma grande diversidade de espécies aquáticas, principalmente de peixes (MONTANHER, DE SOUZA FILHO e DE MORAIS NOVO, 2016; MENDES-JUNIOR, SÁ-OLIVEIRA e FERRARI, 2016).

O estado do Amapá ocupa um lugar importante dentro da Amazônia devido sua extensão litoral (598 km) e forte potencial pesqueiro, devido seus rios pertencerem a duas bacias distintas: a bacia amazônica (40% dos rios) e bacia do Atlântico Sul (60% dos rios) (DIAS *et al.*, 2013; TAVARES-DIAS, 2011). Dentre os rios do estado podem ser citado o Rio Curiaú, por estar dentro da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú (APA do Rio Curiaú) (QUEIROZ *et al.*, 2013) e que abriga uma fauna ictiológica diversificada em sua bacia, com mais de 40 espécies conhecidas (GAMA e HALBOTH, 2004).

Peixes são hospedeiros de diversos parasitos e infecções podem afetar significativamente seu comportamento, fecundidade, metabolismo e fator de condição. Parasitos são universais em todos os ecossistemas, ocorrendo em todas as teias alimentares de todos os níveis tróficos, sendo que nenhuma espécie é isenta de parasitismo. Além disso, a relação de parasito-hospedeiro é cada vez mais reconhecida como um importante papel na estruturação de comunidades de animais (LAGRUE *et al.*, 2011). Essa relação parasito-hospedeiro é bastante utilizada para estimar o fator de condição relativo (Kn), a partir de um comprimento observado e também afirmar se o crescimento do peixe é alométrico ou isométrico e ser correlacionado com a abundância dos parasitos. As análises do fator de condição para avaliar o efeito do parasitismo na saúde do peixe tem aumentado muito nas últimas décadas (CUNHA *et al.*, 2014; CAMARA, CARAMASCHI e PETRY, 2011; GOMIERO *et al.*, 2010; TAVARES-DIAS,

2010; SATAKE *et al.*, 2009), pois o conhecimento de possíveis efeitos dos parasitos que possam ter sobre os hospedeiros, possibilita a adoção de medidas profiláticas, principalmente no cultivo (DE OLIVEIRA, CHELLAPPA e VASCONCELOS, 2011; YAMADA, TAKEMOTO e PAVANELLI, 2007).

Na Amazônia muito fatores podem influenciar o parasitismo em peixes como a variação sazonal dos níveis de chuva, devido o período mais chuvoso que ocorre nos meses de dezembro a maio, e o período de estiagem de junho a novembro. Além de fatores como, a temperatura, sexo, idade, temperatura, tamanho do corpo, padrões de comportamento, hábito alimentar, disponibilidade de hospedeiros intermediários na dieta dos peixes e hospedeiros adequados para a colonização dos parasitos (CARVALHO e TAVARES-DIAS, 2017; NEVES *et al.*, 2013; TAVARES-DIAS *et al.*, 2014).

Os estudos parasitológicos de peixes são importantes, pois os parasitos podem ser utilizados como bioindicadores para determinar unidades populacionais, avaliar a ecologia do parasitismo (incluindo estudos de dinâmica populacional), potencial zoonótico de alguns parasitos e também indicar o parasitismo como um fator limitante para a piscicultura de determinada espécie (LUQUE, 2004).

Os estudos que caracterizam a fauna parasitária das espécies de peixes visam verificar e controlar a disseminação de parasitos que podem influenciar desequilíbrio nos ecossistemas aquáticos, uma vez que os parasitos apresentam peculiaridades que facilitam sua propagação, complementação do ciclo de vida e outros fatores de relevante importância para sobrevivência de cada grupo de organismos parasitos. Tendo em vista a escassez de informações acerca da fauna parasitária de peixes da Amazônia Oriental, é importante que haja estudos com intuito de determinar a fauna parasitária que infectam peixes, assim como, nas possíveis correlações do parasito com o desempenho do hospedeiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Rio Curiaú

A bacia hidrográfica do Rio Curiaú, ocupa aproximadamente 584,47 km², o equivalente a 40% de toda a Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Curiaú (LIMA *et al.*, 2013). Foi criada inicialmente em 28 de setembro de 1992 pelo Governo do Estado do Amapá como APA do Curiaú, por meio do decreto nº 1417/1992, posteriormente revogado pela lei nº 0431/1998 que criando a APA do Rio Curiaú.

A APA do Rio Curiaú (Figura 1) é formada por pequenos riachos, além do Rio Curiaú, margeados por ecossistemas de florestas como, o cerrado amazônico e floresta tropical úmida, assim como ecossistemas aquáticos de lagos permanentes e temporários. O Rio Curiaú em sua

desembocadura no Rio Amazonas apresenta características meândricas diferentes das apresentadas na região do meso-rio, podendo essas características serem oriundas da maior turbulência no rio, provocada pela velocidade da correnteza da água e do regime de maré do Rio Amazonas (VASCONCELOS e SÁ-OLIVEIRA, 2011).



Figura 1 – Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú-AP. A: lagos temporários na APA do Rio Curiaú; B: coleta dos exemplares no Rio Curiaú; C: Rio Curiaú em período chuvoso; D: Rio Curiaú em período de estiagem.

Fonte: a autora, 2018

A vegetação é constituída principalmente por herbáceos densos, adaptados ao regime sazonal das chuvas, cuja flora é composta por muitas macrófitas aquáticas e algumas gramíneas. A flora às margens da planície inundável é composta por árvores de grande e médio porte, assim como arbustos, composição florística típica das florestas de várzeas. (TRINDADE *et al.*, 2014).

De acordo com Gama e Halboth (2004) a APA do Rio Curiaú abriga 41 espécies de peixes de diferentes famílias, em destaque a família Characidae (Characiformes) que apresenta o maior número de espécies por família, 11 espécies registradas. Também são encontrados peixes das famílias Erithrinidae, Ctenoluciidae, Curimatidae, Lebiasinidae, Serrasalmididae, Crenuchidae, Loricariidae, Auchenipteridae, Stenopygidae, Hypopomidae, Rivulidae, Eleotridae, Synbranchidae e Cichlidae.

2.3 Caracterização do Hospedeiro

Metynnis lippincottianus Cope, 1870 (Figura 2), é popularmente conhecido como pratinha, pacuí, pacu-redondo, “pacu CD” ou mafurá. Pertence a ordem Characiformes e família Serrasalminidae, conhecida popularmente como "família das piranhas e pacus" e com as mais variadas formas e tamanhos. Este peixe pode ser encontrado nas bacias brasileiras e rios da Guiana Francesa. A dieta deste peixe onívoro é composta por vegetais, sementes, fitoplâncton, moluscos e alguns artrópodes e detritos (MOREIRA *et al.*, 2009; HOSHINO e TAVARES-DIAS, 2014).

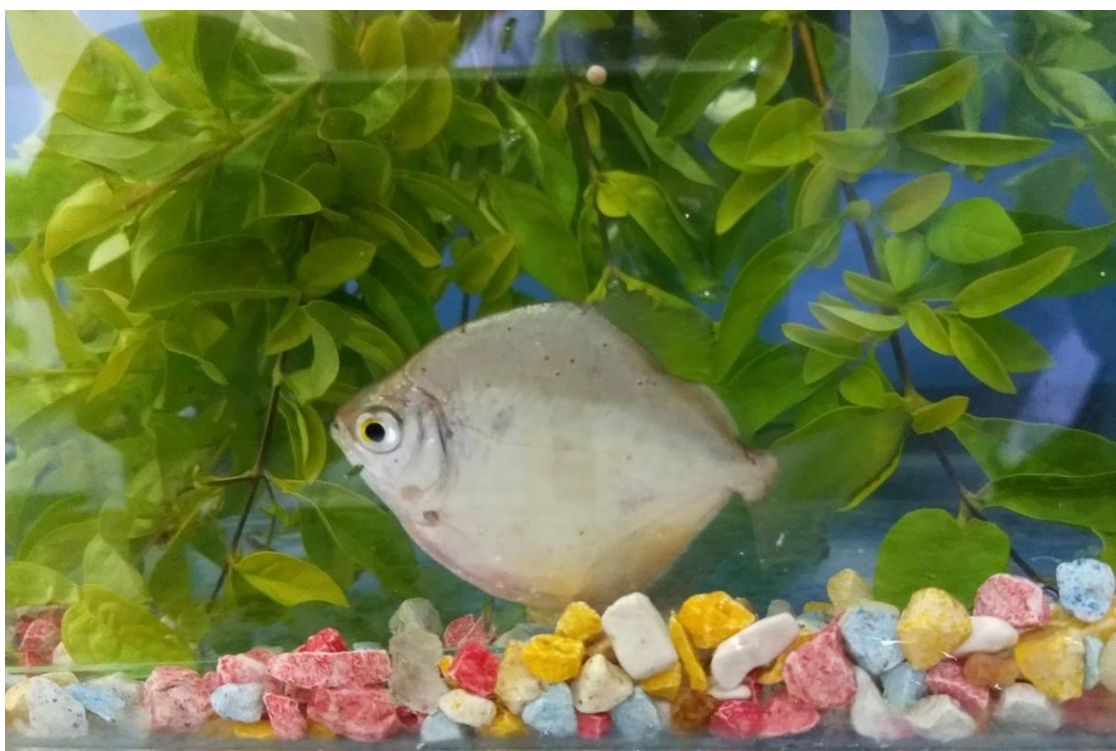


Figura 2 - *Metynnis lippincottianus* da APA do Rio Curiaú-AP.

Fonte: a autora, 2018

Acerca da morfologia do *M. lippincottianus*, este pode alcançar até 16,4 cm de comprimento padrão e chega a pesar 205,3 g, possui uma mancha umeral circular acima da linha lateral e máculas por todo o corpo, focinho arredondado e boca terminal com dentes molariformes. A espécie possui coloração prateada, sendo a região dorsal da cabeça e corpo mais escurecida e na nadadeira anal a coloração mais alaranjada a avermelhado, principalmente durante o período reprodutivo (CELLA-RIBEIRO *et al.*, 2015; OTA, 2015). Este peixe possui importância tanto comercial, pois são utilizados como peixes ornamentais e como ecológica, pois ocupa o segundo nível trófico na rede alimentar (MOREIRA *et al.*, 2009).

2.4 Características Gerais dos Ictioparasitos

Parasitos são organismos que podem viver fora ou dentro de outro organismo denominado hospedeiro, sendo este de tamanho relativamente maior. Além disso, parasitos são considerados

importantes componentes dos ecossistemas, principalmente quando a dinâmica da cadeia alimentar é considerada. Em virtude disso, os estudos sobre parasitos de peixes têm aumentado nos últimos anos (BOWMAN, 2010; SILVA *et al.*, 2011; NEVES *et al.*, 2013; HOSHINO e TAVARES-DIAS, 2014; FLORINDO *et al.*, 2017; LACERDA *et al.*, 2018; MACIEL *et al.*, 2018;).

Segundo Pereira (2011), todo peixe abriga pelo menos uma espécie de parasito, mas que são suscetíveis a numerosas espécies, entre elas estão os protozoários e metazoários, que podem estar na superfície (ectoparasitos) ou nos órgãos internos do peixe (endoparasitos). A localização dos endoparasitos é variável, podendo ocorrer com mais abundância em um órgão do que outro, mas nenhum órgão é isento de parasitos.

Apenas a presença de parasitos em peixes não é responsável por ocasionar doenças nos hospedeiros, uma vez que alguns parasitos não determinam nenhum tipo de patologia. O surgimento de doenças em peixes está relacionado com a instabilidade da tríade ecológica (agente x hospedeiro x ambiente) (TAVARES-DIAS *et al.*, 2009; PEREIRA, 2011).

A patologia é bastante variável, quando está estreitamente associada com o parasitismo, e depende de diversos fatores como a espécie de parasito, intensidade de infecção, das condições ambientais e especialmente das características da biologia dos peixes hospedeiros como sexo, idade, tamanho do corpo, padrões de comportamento, hábito alimentar, disponibilidade de hospedeiros intermediários na dieta dos peixes e hospedeiros adequados para a colonização dos parasitos. Além disso, o ciclo de vida dos parasitos depende do padrão de sazonalidade, a qual também afeta a estrutura da comunidade dos parasitos, isto é, existe também uma estreita relação entre a qualidade do ambiente e a fauna parasitária dos peixes (DA ROCHA *et al.*, 2015; VIOLANTE-GONZÁLEZ *et al.*, 2008; NEVES *et al.*, 2013; TAVARES-DIAS *et al.*, 2014; HOSHINO e TAVARES-DIAS, 2014)

2.5 Diversidade de Parasitos em *Metynnis lippincottianus* Cope, 1870

Percebe-se o aumento considerável e de grande relevância com parasitos e outros patógenos de organismos aquáticos, principalmente daqueles hospedeiros com potencial para o cultivo e para a comercialização ornamental, face ao aumento significativo destas atividades no Brasil e no mundo (LUQUE, 2004).

Aspectos ecológicos sobre o estudo de parasitos de pescado são relevantes no sentido de fornecer informações para o relacionamento entre o pescado e o ecossistema, vindo contribuir com as medidas de manejo dos recursos pesqueiros amazônicos (SILVA-JÚNIOR, 2012). Apenas parasitofauna de *M. lippincottianus* foi estudada até o presente momento (Tabela 1).

Tabela 1 – Espécies de parasitos descritas para *Metynnis lippincottianus* no Brasil..

ESPÉCIE	LOCALIZAÇÃO	REFERÊNCIAS
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	Alto Rio Paraná -PR	(MOREIRA et al., 2009)
	Alto Rio Paraná -PR	(YAMADA et al., 2012)
	Macapá-AP	(HOSHINO; TAVARES-DIAS, 2014)
	Rio São Francisco - MG	(BRASIL-SATO, 2018)
<i>Procamallanus</i> sp.	Macapá-AP	(HOSHINO; TAVARES-DIAS, 2014)
<i>Spinoxyuris oxydoras</i>	Alto Rio Paraná -PR	(MOREIRA et al., 2009)
	Alto Rio Paraná -PR	(YAMADA et al., 2012)
	Macapá-AP	(HOSHINO; TAVARES-DIAS, 2014)
	Alto Rio Paraná -PR	(MOREIRA et al., 2009)
<i>Contracaecum</i> sp. larvae	Alto Rio Paraná -PR	(YAMADA et al., 2012)
	Macapá-AP	(HOSHINO; TAVARES-DIAS, 2014)
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	Rio São Francisco - MG	(BRASIL-SATO, 2018)

<i>Spinoxyuris</i> sp.	Rio São Francisco - MG	(BRASIL-SATO, 2018)
<i>Raphidascaris mahnerti</i>	Alto Rio Paraná -PR	(MOREIRA et al., 2009)
	Alto Rio Paraná -PR	(YAMADA et al., 2012)
<i>Proteocephalid plerocercoids</i>	Rio São Francisco - MG	(BRASIL-SATO, 2018)
<i>Anacanthorus jegui</i>	Macapá-AP	(HOSHINO; TAVARES-DIAS, 2014)
	Rio São Francisco - MG	(BRASIL-SATO, 2018)
	Alto Rio Paraná -PR	(MOREIRA et al., 2009)
<i>Dadayius pacupeva</i>	Alto Rio Paraná -PR	(YAMADA et al., 2012)
	Macapá-AP	(HOSHINO; TAVARES-DIAS, 2014)
<i>Dadayius</i> sp.	Rio São Francisco - MG	(BRASIL-SATO, 2018)
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	Macapá-AP	(HOSHINO; TAVARES-DIAS, 2014)
<i>Dolops longicauda</i>	Macapá-AP	(HOSHINO; TAVARES-DIAS, 2014)
Hirudinea gen. sp.	Macapá-AP	(HOSHINO; TAVARES-DIAS, 2014)

2.5.1 Protozoa

2.5.1.1 Filo Ciliophora

Os ciliophora são o maior e mais diverso grupo dos eucariontes, o qual são importantes para o funcionamento da teia alimentar mediando a transferência de matéria orgânica e energia entre diferentes níveis tróficos (GAO *et al.*, 2016).

2.5.1.1.1 *Piscinoodinium pillulare* Lom, 1981

Este é um ciliado (Figura 3) bastante comum em peixes que vivem em águas de baixa qualidade, tanto na natureza quanto em pisciculturas devido ao inadequado manejo (FUJIMOTO *et al.*, 2010). Este parasito é altamente patogênico, infecta principalmente as brânquias e superfície corporal de peixes. Quando infectam as brânquias dos peixes causam asfixia e quando presente na superfície tegumentar, possuem aspecto de veludo, assim é conhecido como "doença do veludo" (DE SANT'ANA *et al.*, 2012).

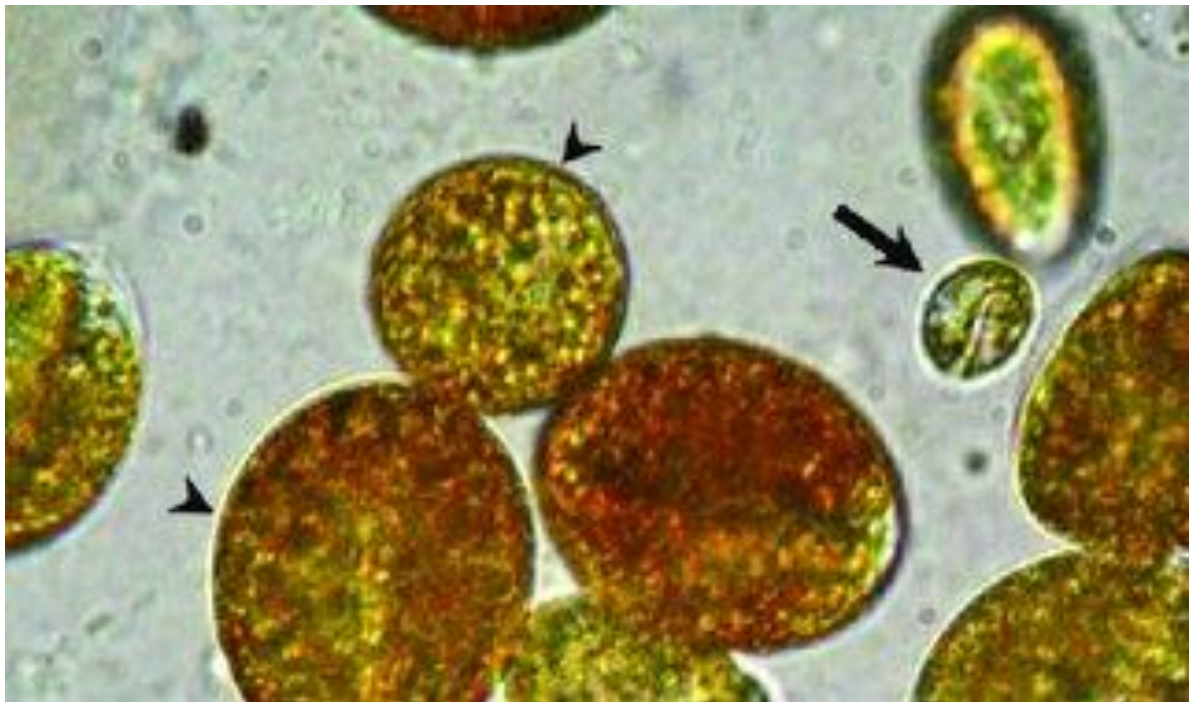


Figura 3 - *Piscinoodinium pillulare* (setas) encontrado nas brânquias de *Colossoma macropomum*.

Fonte: Martins *et al.* 2015 (adaptado).

2.5.1.1.2 *Trichodina* Ehrenberg, 1830

Tricodinídeos (Figura 4) são ciliados frequentemente encontrados em peixes da natureza e cultivo (MARTINS *et al.*, 2015), considerados ectoparasitos tem corpo em formato de sino, possui aparelho nuclear constituído por um macronúcleo em formato de U, círculo de denticulos na superfície oral e numerosos cílios localizados em sua superfície. A sua classificação, a nível de espécie, é baseada em sua estrutura da ciliatura bucal, características do disco adesivo, considerando o números e tamanho de seus constituintes (THATCHER, 2006; EIRAS, TAKEMOTO e PAVANELLI, 2006).

Estes parasitos causam alterações patológicas como hiperplasia das lamelas secundárias, descamação celular, fusão lamelar, hemorragia em forma de petéquias e necrose das brânquias (LUQUE, 2004; VALLADÃO *et al.*, 2015).



Figura 4 - *Trichodina* sp. (asterisco) nas brânquias de *Metynnis lippincottianus* da APA do Rio Curiaú. Setas apontam a presença do parasito nas brânquias do peixe analisado.

Fonte: a autora, 2018

2.5.2 Metazoa

2.5.2.1 Filo Cnidaria: Myxozoa

O filo Cnidaria acomoda parasitos obrigatórios de peixes, em formas de cistos com numerosos esporos. Estes cistos são frequentemente encontrados nos arcos e filamentos branquiais provocando maior contato com as lamelas branquiais e assim diminuir a superfície de absorção nas extremidades dos filamentos das brânquias, causando a hiperplasia e hipertrofia dos órgãos infectados (LUQUE, 2004; MATOS *et al.*, 2001).

Espécies desse filo possuem ciclo de vida dixeno (dois hospedeiros), sendo os peixes os hospedeiros intermediários, são encontrados esporos na forma de myxosporea, possuindo diversas valvas, de 2 a 7, ligados por linhas de sutura e cápsulas polares (1 a 7), sendo que cada

cápsula contém um filamento enrolado em espiral (EIRAS, TAKEMOTO e PAVANELLI, 2006).

Zatti *et al.* (2018), afirmam que há uma forte relação morfológica, filogenética e estrutural entre os myxozoários e os cnidários de vida livre; contudo, os mecanismos responsáveis pela transição para o parasitismo e subsequente infecção desses organismos continuam pouco conhecidos.

2.5.2.1.1 *Myxobolus* Bütschli, 1882

O gênero *Myxobolus* (Figura 5) é o que possui a maior diversidade entre as espécies do filo Cnidaria, com cerca de 856 espécies já descritas (EIRAS, ZHANG e MOLNÁR, 2014). Algumas espécies podem causar patologias específicas como o *Myxobolus cerebralis* que é responsável pela doença do rodopío (MACIEL *et al.*, 2011).

Myxobolus spp. são caracterizados pela presença de esporos em forma de elipse, oval ou redonda, formados por duas valvas e duas capsulas polares, contendo cada uma um filamento polar e com simetria bilateral. Diferenciam-se principalmente pela estrutura morfológica dos esporos e seu tamanho. No Brasil, já foram descritas mais de 20 espécies do gênero *Myxobolus*, principalmente na região amazônica (MATOS *et al.*, 2014).



Figura 5 - *Myxobolus* sp. (setas) encontrado no fígado de *Metynnis lippincottianus* da APA do Rio Curiaú. CP = cápsula polar.

Fonte: a autora, 2018

2.5.2.1.2 *Henneguya* Thélohan, 1892

O gênero *Henneguya* (Figura 6) é considerado um gênero importante do filo Cnidaria, com cerca de 190 espécies já descritas mundialmente e dentre elas 39 espécies estão distribuídas na América do Sul. São frequentemente encontrados parasitando as brânquias, o que leva a destruição dos filamentos e falência respiratória (VELASCO *et al.*, 2015).

Esporos desse parasito apresentam duas valvas e em seu interior possuem duas cápsulas e uma célula esporogênica, geralmente binucleada e duas caudas como prolongamento das valvas. De acordo com a morfologia do espora é possível a identificação do gênero/espécie e podem infectar diferentes órgãos com diferentes níveis de prevalência (MATOS *et al.*, 2001).

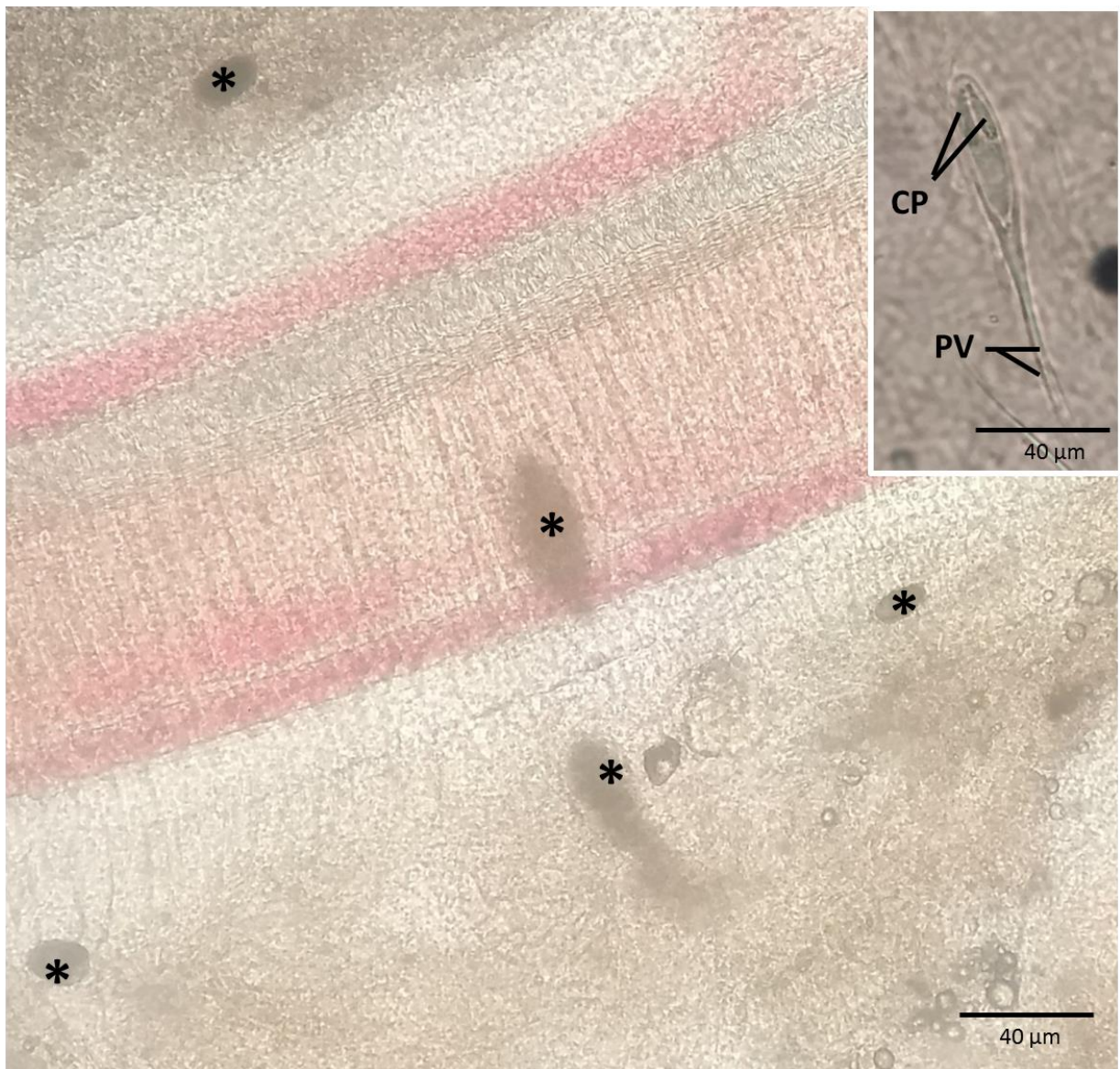


Figura 6 - *Henneguya* sp. em *Metynnis lippincottianus* da APA do Rio Curiaú. CP = cápsula polar; PV = prolongamento das valvas; asterisco indicam os cistos do parasito nas brânquias do hospedeiro.

Fonte: a autora, 2018

2.5.2.2 Filo Nematoda

Parasitos deste filo pode ser encontrado em peixes tanto na fase larval quanto na fase adulto, geralmente localizado no tubo digestivo ou cavidade abdominal, além de também ser encontrado na musculatura. São parasitos que possuem corpo alongado cilindricamente e tubo digestório completo (THATCHER, 2006).

Nematóides causam diversos danos para o hospedeiro, mas isso depende da espécie e órgão infectado, sendo mais comum a obstrução intestinal do hospedeiro (LUQUE, 2004). Algumas espécies de nematoides encontradas em peixes podem ser patogênicas ao homem, quando ingerido peixe malcozido ou cru. Destaca-se a família Anisakidae, que possui nematoides frequentemente encontrados em peixes de água doce, que causa zoonose conhecida como anisaquíase, o qual o nematoide penetra no trato digestivo e causa um granuloma eosinofílico que pode ocorrer na parede gástrica e intestinal (UBEIRA *et al.*, 2000; MARTINS *et al.*, 2004).

2.5.2.2.1 *Contracaecum* Railliet & Henry, 1912

Nematoides pertencentes ao gênero *Contracaecum* (Figura 7) infectam várias espécies de aves, mamíferos marinhos e peixes. Assim como todo nematoide da família Anisakidae, *Contracaecum* possuem ciclo de vida bastante complexo, tendo mais de três hospedeiros ao longo de todo seu ciclo (LIN *et al.*, 2012).

A fase adulta dos parasitos deste gênero é encontrada em trato digestório de aves e mamíferos marinhos, enquanto as larvas são comumente encontradas na cavidade abdominal de peixes, que atuam como hospedeiros intermediários ou paratênicos. Parasitos do gênero *Contracaecum* são extremamente importantes para a saúde pública, porque possuem alto potencial zoonótico, que ainda é pouco esclarecido, devido aos limitados números de casos reportados (LEITE *et al.*, 2017).

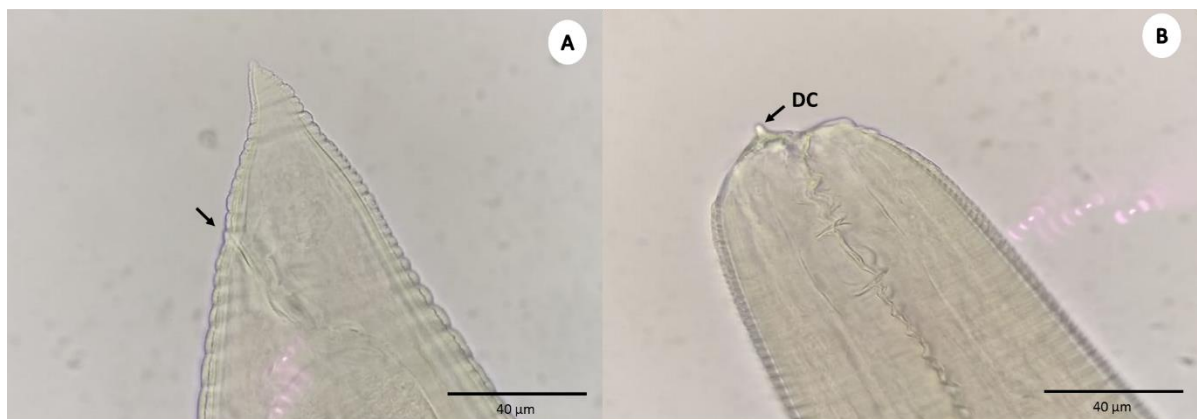


Figura 7 - *Contracaecum* sp. presente no intestino de *Metynnis lippincottianus* da APA do Rio Curiaú. A: extremidade posterior mostrando a extremidades em formato de cone e o ânus (seta); B: extremidade anterior provida do dente cefálico (DC).

Fonte: a autora, 2018

2.5.2.2.2 *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* Travassos, Artigas e Pereira, 1928

O gênero *Procamallanus* parasita espécies de peixes de ambiente dulcícola e marinho, espécies deste parasito são classificados baseados na morfologia da cápsula bucal. Abriga, também, cinco subgêneros: *Procamallanus* Baylis 1923, *Denticamallanus* Moravec e Thatcher 1997, *Spirocamallanus* Olsen 1952, *Punctocamallanus* Moravec e Scholz 1991 e *Spirocamallanoides* Moravec e Sey 1988. Até 2017 foram descritas 29 espécies de *Procamallanus* na região Neotropical (RAMALLO e AILÁN-CHOKE, 2017).

Procamallanus (*Spirocamallanus*) *inopinatus* (Figura 8) é caracterizado pela presença de uma cápsula bucal de parede espessa, com parte interna com 15 cordilheiras, para machos e fêmeas, podendo alcançar de 5 a 30 mm de comprimento (GIESE, SANTOS e LANFREDI, 2009).



Figura 8 – Extremidade anterior de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* parasitando a cavidade abdominal de *Metynnis lippincottianus* da APA do Rio Curiaú. E= esôfago; CB: cápsula bucal.

Fonte: a autora, 2018

2.5.2.3 Filo Platyhelminthes

São organismos popularmente conhecidos como vermes achatados, possuindo simetria bilateral, corpo achatado dorsoventralmente, invertebrados e acelomados. Os platelmintos (Figura 9) possuem a grande capacidade de explorar uma vasta diversidade de habitats, desde ecossistemas aquáticos até o ambiente terrestre. Dentro deste táxon está presente o subfilo Neodermata, que são parasitos que em alguma fase do seu ciclo de vida substituem a epiderme ciliada pela neordeme. Este subfilo abriga o principal endoparasito de peixes, os trematodas, que são vermes em forma de folha (DA ROCHA *et al.*, 2015).



Figura 9 - Platyhelminthes presente nas brânquias de *Metynnis lippincottianus* da APA do Rio Curiaú.
Fonte: a autora, 2018.

2.5.2.3.1 Classe Monogenea

Os monogenea (Figura 10) são helmintos, ectoparasitos, frequentemente encontrados em brânquias, narinas e pele dos peixes. Sua principal característica morfológica é seu aparelho de fixação (Haptor) localizado na parte posterior do corpo (DA ROCHA *et al.*, 2015; EIRAS, TAKEMOTO e PAVANELLI, 2006; LUQUE, 2004). O grupo dos monogeneas é um dos

maiores grupos de parasitos de peixes de água doce, com aproximadamente 310 espécies descritas, sendo a família Dactyryidae a mais representativa em peixes da América do Sul (THATCHER, 2006).

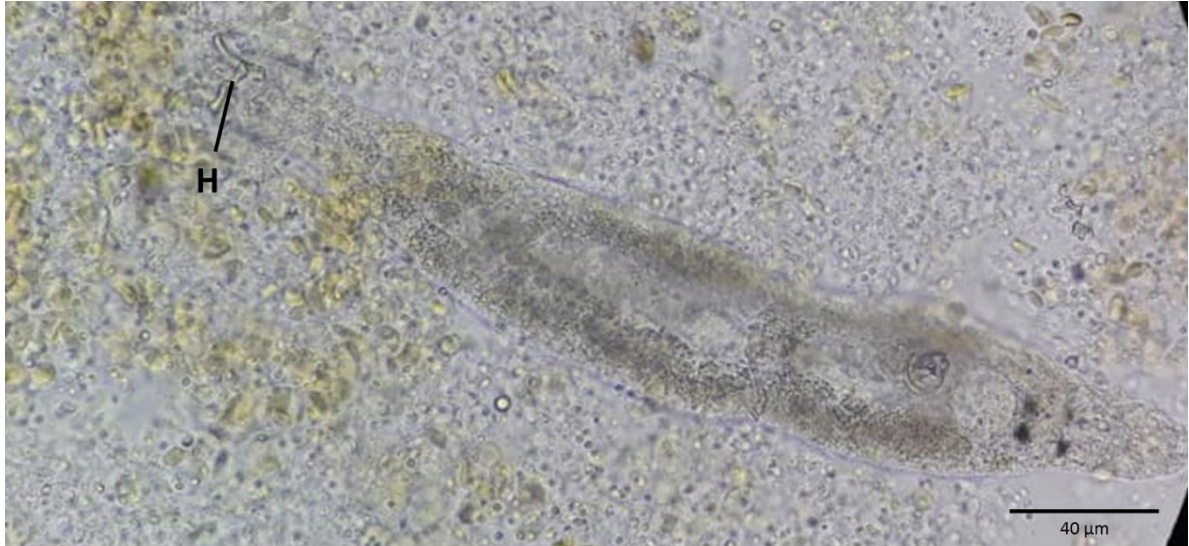


Figura 10 - Monogenea encontrada nas brânquias de *Metynnis lippincottianus* da APA do Rio Curiaú. H = haptor. Fonte: a autora 2018

2.5.2.4 Filo Acanthocephala

O filo Acanthocephala possui aproximadamente 1.150 espécies de pequenos endoparasitos vermiformes, parasitando a parede intestinal de vertebrados, principalmente de peixes de ambiente dulcícola e marinho (ALAVA e AGUIRRE, 2005). Membros deste filo apresenta alta especificidade em relação aos hospedeiros definitivos e pouco específicos para seus hospedeiros intermediários ou paratênicos (LOURENÇO *et al.*, 2017).

2.5.2.4.1 *Neoechinorhynchus pterodoridis* Thatcher, 1981

O gênero *Neoechinorhynchus* apresenta um grupo com 116 espécies distribuídas entre peixes e tartarugas de ambiente dulcícola, sendo 49 espécies descritas nas Américas. Entre as espécies descrita na América do Sul, pode-se citar *Neoechinorhynchus pterodoridis* (PINACHO-PINACHO *et al.*, 2018).

Neoechinorhynchus pterodoridis (Figura 11) se difere de outros do gênero por possuir um pescoço bem desenvolvido e visível, probóscide arredondada com 18 ganchos, maiores que as demais espécies do mesmo gênero, distribuídos em três fileiras com 6 ganchos. Tem tronco elíptico com extremidades em forma de cone e curvados em direção ao ventre (THATCHER, 1981).



Figura 11 - *Neoechinorrhynchus pterodoris* em *Metynnis lippincottianus* da APA do Rio Curiaú. B = boca; E = espinhos.

Fonte: a autora, 2018

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Caracterizar a fauna parasitária de *Metynnis lippinconttianus* do Rio Curiaú-AP.

3.2 Específicos

- Identificar e classificar os parasitos, caracterizando a comunidade parasitária de *Metynnis lippincottianus* na área estudada.
- Descrever os sítios de infecção dos parasitos e os índices parasitários para a espécie analisada.
- Descrever a correlação do tamanho dos hospedeiros com a abundância dos parasitos.
- Verificar o fator de condição relativo (Kn) da espécie estudada.

REFERÊNCIAS

ALAVA, J. J.; AGUIRRE, W. E. Scanning electron microscopy of *Neoechinorhynchus* sp. (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae), a possible new species of intestinal parasite of the Tallfin croaker *Micropogonias altipinnis* (Günther, 1864). **Parasitología Latinoamericana**, v. 60, n. 2, p. 48–53, 2005.

AMAPÁ. **Decreto nº 1.417, de 28 de setembro de 1992**. Cria a Área de Proteção Ambiental - APA do Curiaú, situada no Município de Macapá, Estado do Amapá e dá outras providências 28.09.1992.

_____. **Lei nº 0.431, de 15 de setembro de 1998**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, no Município de Macapá, Estado do Amapá. 15.09.1998

AZEVEDO, C. *et al.* Fine structure of the plasmodia and myxospore of *Ellipsomyxa gobioides* n. sp. (Myxozoa) found in the gallbladder of *Gobioides broussonnetii* (Teleostei: Gobiidae) from the lower Amazon River. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v. 60, n. 5, p. 490–496, 2013.

BOWMAN, D. **Parasitologia veterinária de Georgis**. Elsevier Brasil, 2010

CELLA-RIBEIRO, A. *et al.* Length-weight relationships of fish from Madeira River, Brazilian Amazon, before the construction of hydropower plants. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 31, n. 5, p. 939–945, 2015.

CAMARA, E. M.; CARAMASCHI, É. P.; PETRY, A. C. Fator de condição: Bases conceituais, aplicações e perspectivas de uso em pesquisas ecológicas com peixes. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 2, p. 249–274, 2011.

CARVALHO, A. A., TAVARES-DIAS, M. Diversity of parasites in *Cichlasoma amazonarum* Kullander, 1983 during rainy and dry seasons in eastern Amazon (Brazil). **Journal of Applied Ichthyology**, v. 3, n. 6 p. 1178-1183, 2017.

CUNHA, G. S. *et al.* Length-weight relationship and relative condition factor of *Arapaima gigas* Schinz , 1822 from extractive reserve of Juruá river , Amazonas , Brazil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 4, n. 4, p. 124–126, 2014.

DA ROCHA, C. A. A. M.; DA SILVA PINHEIRO, R. H.; ALMEIDA, T. M. Platelminhos parasitos de peixes do gênero *Cichla* (Perciformes, Cichlidae) em bacias da América do Sul. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 2, n. 2, p. 51-64, 2015.

DE OLIVEIRA, J. C. S.; CHELLAPPA, S.; VASCONCELOS, H. C. G. Estrutura populacional, relação peso-comprimento e fator de condição de *Hoplosternum littorale*, Hancock, 1828 (Siluriformes: Callichthyidae) da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, Macapá-AP. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 1, n. 1, p. 38-41, 2011.

DE SANT'ANA, F. J. *et al.* Surtos de infecção por *Piscinoodinium pillulare* e *Henneguya* spp. em pacus (*Piaractus mesopotamicus*) criados intensivamente no Sudoeste de Goiás. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 121-125, 2012.

EIRAS, J.C. *et al.* Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. Maringá: Ed. EDUEM. 2006.

EIRAS, J.C.; ZHANG, J.; MOLNÁR, K. Synopsis of the species of *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporea, Myxobolidae) described between 2005 and 2013. **Systematic Parasitology**, v. 88, n. 1, p. 11-36, 2014.

FUJIMOTO, R. Y. *et al.* Effects of chromium supplementation on the infestations of *Anacanthorus penilabialis* (Monogeneoidea) and *Piscinoodinium pillulare* (Dinoflagellida) parasites of *Piaractus mesopotamicus* (Characidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 4, p. 827-833, 2010.

FROESE, R. AND D. PAULY. Editors. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2018).

GAMA, C. S.; HALBOTH, D. A. Ictiofauna das ressacas das bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. In: Takiyama, L.R.; Silva, A.Q. da (orgs.). **Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú**, Macapá-AP, CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, 2004, p. 33-66.

GAO, F. *et al.* The all-data-based evolutionary hypothesis of ciliated protists with a revised classification of the phylum Ciliophora (Eukaryota, Alveolata). **Scientific reports**, v. 6, p. 24874, 2016.

GIESE, E. G.; SANTOS, J. N.; LANFREDI, R. M. A New Species of Camallanidae from *Ageneiosus ucayalensis* (Pisces: Siluriformes) from Pará State, Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 95, n. 2, p. 407–412, 2009.

GOMIERO, L. M.; JUNIOR, G. A. V.; DE SOUZA BRAGA, F. M. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 1, 2010.

HOSHINO, M. D. F. G.; TAVARES-DIAS, M. Ecology of parasites of *Metynnis lippincottianus* (Characiformes: Serrasalminidae) from the eastern Amazon region, Macapá, State of Amapá, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 36, n. 2, p. 249-255, 2014.

LACERDA, A. C. F. *et al.* Fish parasites as indicators of organic pollution in southern Brazil. **Journal of Helminthology**, v. 92, n. 3, p. 322–331, 2018.

LAGRUE, C. *et al.* Factors influencing infection patterns of trophically transmitted parasites among a fish community: Host diet, host-parasite compatibility or both? **Journal of Fish Biology**, v. 79, n. 2, p. 466–485, 2011.

LEITE, L. A. R. *et al.* *Contracaecum* sp. parasitizing *Acestrorhynchus lacustris* as a bioindicator for metal pollution in the Batalha River, southeast Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 575, p. 836–840, 2017.

- LIMA, R. B. *et al.* Caracterização agroecológica e socioeconômica dos moradores da comunidade quilombola do Curiaú, Macapá-AP, Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 3, n. 3, p. 113-138, 2013.
- LIN, R. Q. *et al.* *Contracaecum rudolphii* B: Gene content, arrangement and composition of its complete mitochondrial genome compared with *Anisakis simplex* s.l. **Experimental Parasitology**, v. 130, n. 2, p. 135–140, 2012.
- LUQUE, J.L. Parasitologia de peixes marinhos da América do Sul: estado atual e perspectivas. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T., TAKEMOTO, R.M., LIZAMA, M.A.P. **Sanidade de organismos aquáticos**. Editora Varela, São Paulo, Brasil, 199-215p. 2004.
- LOURENÇO, F. S. *et al.* Ocorrência de *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) *buttnerae* Golvan, 1956 (Acantocephala: Neochinorhynchidae) em *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818)(Characiformes: Serrasalminidae) provenientes de uma piscicultura da Amazônia brasileira. **Folia Amazônica**, v. 26, n. 1, p. 1-8, 2017.
- MACIEL, P. O. *et al.* *Myxobolus* sp. (Myxozoa) In the circulating blood of *Colossoma macropomum* (Osteichthyes, Characidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 82-84, 2011.
- MACIEL, P. O. *et al.* Trichodinidae in commercial fish in South America. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 28, n. 1, p. 33–56, 2018.
- MARTINS, M. L. *et al.* Haematological alterations of *Leporinus macrocephalus* (Osteichthyes: Anostomidae) naturally infected by *Goezia leporini* (Nematoda: Anisakidae) in fish pond. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 5, p. 640-646, 2004.
- MARTINS, M. L. *et al.* Protozoan infections in farmed fish from Brazil: diagnosis and pathogenesis. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 1, p. 1-20, 2015.
- MATOS, E. *et al.* Incidência de parasitas do Phylum Myxozoa (Sub-reino Protozoa) em peixes da região amazônica, com especial destaque para o gênero *Henneguya*. **Revista de Ciência Agrária**. n.36, p.83 - 99, 2001.
- MATOS, E. *et al.* Infection of the heart of *Pimelodus ornatus* (Teleostei, Pimelodidae), by *Myxobolus* sp.(Myxozoa, Myxobolidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 4, p. 543-546, 2014.
- MENDES-JUNIOR, R. N. G.; SÁ-OLIVEIRA, J. C.; FERRARI, S. F. Biology of the electric eel, *Electrophorus electricus*, Linnaeus, 1766 (Gymnotiformes: Gymnotidae) on the floodplain of the Curiaú River, eastern Amazonia. **Reviews in fish biology and fisheries**, v. 26, n. 1, p. 83-91, 2016.
- MONTANHER, O. C.; DE SOUZA FILHO, E. E.; DE MORAIS NOVO, E. M. L. Padrões espaciais do transporte, produção e variabilidade de sedimentos suspensos dos rios amazônicos de águas brancas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 17, n. 2, 2016.

MOREIRA L. H. A. *et al.* Ecological aspects of metazoan endoparasites of *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) from Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Helminthologia**, v. 46, n. 4, p. 214-219, 2009.

NEVES, L. R. *e tal.* Seasonal Influence on the Parasite Fauna of a Wild Population of *Astronotus ocellatus* (Perciformes: Cichlidae) from the Brazilian Amazon. **The Journal of Parasitology**, v. 99, n. 4, p. 718- 721, 2013.

OTA, R. P. **Revisão taxonômica e filogenia morfológica de *Metynnis* Cope, 1878 (Characiformes: Serrasalminidae)**. 2015. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

PEREIRA, F. O. **Ectoparasito fauna do híbrido tambacu (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) oriundos de pisciculturas da microrregião de Goiânia-GO**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

PINACHO-PINACHO, C. D. *et al.* A hyper-diverse genus of acanthocephalans revealed by tree-based and non-tree-based species delimitation methods: Ten cryptic species of *Neoechinorhynchus* in Middle American freshwater fishes. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 127, p. 30–45, 2018.

RAMALLO, G.; AILÁN-CHOKE, L. G. Observations on two *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) species (Nematoda: Camallanidae) from freshwater fishes in Argentina, including description of *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *juana* sp.nov. **Zootaxa**, v. 4323, n. 2, p. 286–294, 2017.

REIS, R. E. *et al.* Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal of fish biology**, v. 89, n. 1, p. 12-47, 2016.

SATAKE, F. *et al.* Relação peso-comprimento, fator de condição e parâmetros hematológicos de dourado *Salminus brasiliensis* cultivado em condições experimentais. **Embrapa Agropecuária Oeste-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2009.

SILVA, A. *et al.* Parasite diversity in *Oxydoras niger* (Osteichthyes: Doradidae) from the basin of Solimões River, Amazonas state, Brazil, and the relationship between monogenoidean and condition factor. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 3, p. 791–796, 2011.

SILVA-JÚNIOR, A.C.S. Myxosporidiose em peixes de água doce. **Estação Científica (UNIFAP)**, v. 2, n. 2, p. 25–39, 2012.

TAVARES-DIAS, M. *et al.* Ecology and seasonal variation of parasites in wild *Aequidens tetramerus*, a Cichlidae from the Amazon. **Acta Parasitologica**, v. 54, n. 1, p. 158-164, 2014.

THATCHER, V. E. *Neoechinorhynchus pterodoridis* n. sp. (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) do bacu liso (*Pterodoras granulosus*) da Amazônia Brasileira. **Acta Amazonica**, v. 11, n. 3, p. 445-448, 1981.

QUEIROZ, L. J. *et al.* **Peixes do Rio Madeira**. Vol. 3. São Paulo: Santo Antônio 3 Energia, 2013

THATCHER, V. E. **Amazon fish parasites**. Sofia, Moscow: Pensoft Publishers, v. 1, 2^a edition, 2006. 508 p.

TRINDADE, A. P. *et al.* Aspectos da Estrutura Populacional do *Trachelyopterus coriaceus* , Amarra Tarrafa , Valenciennes , 1840 (Siluriformes , Auchenipteridae) na APA do Rio Curiaú , Estado do Amapá , Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 4, n. 1, p. 100-105, 2014.

UBEIRA, F. M.; IGLESIAS, R. Monoclonal antibodies in the study of *Anisakis simplex*. **Allergy**, v. 55, n. 59, p. 18-27, 2000.

VALLADÃO, G. M. R. *et al.* *Trichodina modesta*: anexoticciliate in the Neotropical region parasitizing na unusual host. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 2, p. 162-167, 2015.

VASCONCELOS, C. H.; SÁ-OLIVEIRA, C. J. Alimentação de *Potamotrygon motoro* (CHONDRICHTHYES, POTAMOTRYGONIDAE) na planície de inundação da APA do Rio Curiaú , Macapá-Amapá-Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 1, n. 2, p. 66-73, 2011.

VELASCO, M. *et al.* Infection by *Henneguya* sp.(Myxozoa) in the bone tissue of the gill filaments of the Amazonian catfish *Hypophthalmus marginatus* (Siluriformes). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 3, p. 365-369, 2015.

VIOLANTE-GONZÁLEZ, J.; AGUIRRE-MACEDO, M. L.; ROJAS-HERRERA, A. Comunidad de parásitos metazoarios de la charra *Cichlasoma trimaculatum* en la laguna de Tres Palos, Guerrero, México. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 79, n. 2, p. 405-412, 2008.

YAMADA, F.H.; TAKEMOTO, R.T.; PAVANELLI, G.C. Aspectos ecológicos dos ectoparasitos branquiais de *Satanoperca pappaterra* (Heckel, 1840) (Cichlidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 29, n. 3, p. 331-336, 2007.

ZATTI, S. A. *et al.* *Ceratomyxa gracillima* n. sp. (Cnidaria: Myxosporea) provides evidence of panmixia and ceratomyxid radiation in the Amazon basin. **Parasitology**, v. 145, n. 9, p. 1-10, 2018.

**ECOLOGIA DOS ENDOHELMINTOS DO PEIXE SERRASALMIDEO *Metynnis*
lippincottianus DO RIO CURIAÚ, AMAZÔNIA ORIENTAL (BRASIL)**

Artigo submetido ao periódico “Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária”

**ECOLOGIA DOS ENDOHELMINTOS DE *Metynnis lippincottianus*
(SERRASALMIDAE) DO RIO CURIAÚ, AMAZÔNIA ORIENTAL (BRASIL)**

ENDOHELMINTHES ECOLOGY OF THE SERRASALMID FISH *Metynnis lippincottianus* (SERRASALMIDAE) FROM THE CURIAÚ RIVER, EASTERN AMAZON (BRAZIL)

Abthyllane Amaral de Carvalho¹; Roger Leomar da Silva Ferreira¹; Priscila Gomes de Araújo²; Marcos Tavares Dias³; Marcela Nunes Videira²¹

¹ Laboratório de Morfofisiologia e Sanidade Animal. Universidade Federal do Amapá. Macapá, Amapá, Brazil

² Laboratório de Morfofisiologia e Sanidade Animal. Universidade do Estado do Amapá. Macapá, Amapá, Brazil

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA-AP, Macapá, Amapá, Brazil.

Abstract: Fish, among all vertebrates, are the group most susceptible to parasitic infections, because abiotic characteristics of the water may favor the development of parasites, and the position of the fish food chain is associated with the degree of parasitism. The main of the present study was to evaluate the ecology of *Metynnis lippincottianus* Cope 1870 endohelminthes and their parasite-host relationship, from the Curiaú River, from the Curiaú River Environmental Protection Area, Eastern Amazonia. We examined 110 specimens of *Metynnis lippincottianus* parasitized by *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* (Nematoda), *Contracaecum* sp. (Nematoda) and *Neoechinorhynchus pterodoriidis* (Acantocephala). The parasitic infracommunities showed low values for the parasite richness (1.06 ± 0.81) throughout the collection period, as well as the relative frequency of the parasites and the diversity index (0.19 ± 0.34). This low value in the diversity index shows the equilibrium of the parasite community present, throughout the period of research. This study was the first occurrence of *Neoechinorhynchus pterodoriidis* in *Metynnis lippincottianus* in the Eastern Amazon.

Key words: Parasites, infracommunities, Amapá, condition factor.

¹ Corresponding author: Marcela Nunes Videira. Avenida Presidente Getúlio Vargas, nº 650, centro, Macapá, Amapá, Brasil.
Cellphone number: +5596981266822, E-mail: videiravet@gmail.com

Resumo: Os peixes, entre todos os vertebrados, são o grupo mais suscetível a infecções parasitárias, pois características abióticas da água, podem favorecer o desenvolvimento dos parasitos, além da posição da cadeia alimentar dos peixes estar associada com o grau de parasitismo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a ecologia dos endohelminthos de *Metynnis lippincottianus* Cope 1870 e sua relação parasito-hospedeiro, oriundos do Rio Curiaú, da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, Amazônia Oriental. Foram examinados 110 espécimes de *Metynnis lippincottianus* parasitados por *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* (Nematoda), *Contracaecum* sp. (Nematoda) e *Neoechinorhynchus pterodoridis* (Acantocephala). As infracomunidades parasitárias mostraram valores baixos para a riqueza de parasitos ($1,06 \pm 0,81$) ao longo do período de coleta, assim como a frequência relativa dos parasitos e o índice de diversidade ($0,19 \pm 0,34$). Este baixo valor no índice de diversidade mostra o equilíbrio da comunidade parasitária presente, durante todo o período de pesquisa. Este estudo foi a primeira ocorrência de *Neoechinorhynchus pterodoridis* em *Metynnis lippincottianus* na Amazônia Oriental.

Palavras chave: Parasitos, infracomunidades, estado do Amapá, fator de condição.

Introduction

The Neotropical Region has the most diversified fish fauna in the world, presenting more than 9100 species, which is equivalent to 27% of the fish species in the entire planet (REIS et al., 2016). The state of Amapá occupies an important place within the Amazon because of its extensive coast (598 km) and strong fishing potential, with several families and species of fish, among them the family Serrasalminidae (DE CASTRO DIAS et al., 2014; TAVARES-DIAS, 2011).

This family is widely distributed throughout the rivers of South America, inhabiting floodplains, flooded forests and the headwaters of rivers. Among the fish in this family, the species *Metynnis lippincottianus* Cope, 1870 (Serrasalminidae), popularly known as pratinha, is particularly notorious. This fish can be found in the Brazilian basins and rivers of French Guiana at the borders of rivers and lakes. The diet of this species consists of vegetables, seeds, phytoplankton, mollusks and some arthropods and detritus (MOREIRA et al., 2009; HOSHINO & TAVARES-DIAS, 2014).

Among all vertebrates, fish are the most susceptible to parasitic infections, because the abiotic characteristics of water can favor the development of parasites. The relative position of fish in the food chain further relates with the degree of parasitism (GONÇALVES et al., 2014). Endohelminthes are the most abundant and diverse group of parasites with over 300 species

recorded in freshwater fish (DE LOURDES GARCÍA-LOPES et al., 2016; NEVES et al., 2013; CARVALHO & TAVARES-DIAS, 2017; OLIVEIRA et al., 2018; DUARTE et al., 2016)

The relationship between the body weight and length of fish has been studied since centuries and has become an important tool to evaluate several aspects of their life cycles (FREITAS et al., 2014). The values of this ratio can, for example indicate the parasitic load of a fish and can be further used to estimate the relative condition factor (Kn) of species (CAMARA et al., 2011).

The main aim of the present study was to evaluate the ecology of endohelminthes, as well as their parasite-host relationship in the fish *Metynnis lippincottianus* collected in the Curiaú River Environmental Protection Area (APA), Eastern Amazon.

Material and Methods

Study Area

The study was conducted in the State of Amapá in the APA of the Curiaú River (Figure 1), located in the municipality of Macapá-AP. The climate of the environment is characteristic of the Amazon rainforest, with maximum and minimum rainfall rates from December to May and June to November, respectively (SOUZA & CUNHA, 2010).

We collected fish of the species *Metynnis lippincottianus* (Serrasalminidae), a common species of the ichthyofauna in the APA of the Curiaú River. The fish were collected monthly, from September 2017 to August 2018, using a gill net of 20 mm mesh size between knots for parasitological analyzes.

Parasite Sampling Procedures

All fish collected in the field were put in containers with water from the environment and were artificially aerated using a battery pump. The fish were transported to the Laboratory of Morphophysiology and Animal Health (LABMORSA) of the State University of Amapá (UEAP). The animals were desensitized through a medullary incision, using pincers and a scalpel. We then collected biometric data in each fish, measuring the total length, standard length, and weight.

We examined the entire external surface of fish, including the mouth, nostrils, flippers and gills using a stereoscopic binocular microscope to verify the existence of cysts or loss of lining. Then, we made incisions in the ventral body cavity to examine each organ of the digestive tract. During the necropsy, small tissue fragments were separated and prepared in microscopic slides for light microscopic analysis of parasite foci and development.

For collection, fixation, conservation, counting and staining of parasites, previously described techniques were used (EIRAS et al., 2006; BOGER & VIANA, 2006). In order to analyze the level of infection by parasites, measures of their prevalence, intensity and abundance were used as proxy following the recommendations of Bush et al. (1997).

This project as well as the procedures involving animal handling were approved by the Ethics Committee for Animal Use (CEUA), nº 21157.001846/2018-91 and registered in the System of Authorization and Information on Biodiversity (SISBIO) nº 50376-1, with a further license issued by the Secretary of the Environment of the State of Amapá (SEMA-AP), letter nº 1014/2016, because it is an Environmental Protection Area.

Data analysis

The following descriptors for the parasite component community were calculated: (1) species richness, (2) Shannon-Wiener diversity index (H) and (3) associated uniformity (MAGURRAN, 2004), using the software Diversity (Pisces Conservation Ltda., UK). The frequency of dominance (percentage of infracommunities in which a species will be numerically dominant) was calculated according to Rohde, Hayward and Heap (1995). The dispersion index (ID) and the Poulin discrepancy index (D) were calculated using the Quantitative Parasitology 3.0 software, in order to detect the distribution pattern of each parasite infracommunity (RÓZSA et al., 2000) in species with prevalence $\geq 10\%$. The statistical significance of the index ID was tested for each species of parasite using the statistical test d (LUDWIG & REYNOLDS, 1988).

Data on body weight (g) and total length (cm) were used to calculate the relative condition factor (Kn) of the fish (LE-CREN, 1951). The latter was then compared with the standard value (Kn = 1.0) using the statistical test t . The Pearson coefficient (rs) was used to investigate the correlation of host length and abundance (ZAR, 2010).

Results

We examined 110 specimens of *Metynnis lippincottianus* of 7.7 ± 0.78 cm in length and 9.10 ± 2.8 g of body weight. Of the specimens examined, 76.3% were infected by one or more parasites. A total of 146 parasites were collected, such as *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* (Nematoda), *Contracaecum* sp. (Nematoda), and *Neoechinorhynchus pterodoridis* (Acanthocephala) from the intestine and abdominal cavity of the specimens. The highest prevalence was that of *P. (Spirocamallanus) inopinatus* (Table 1).

All species that were parasitizing *M. lippincottianus* presented a pattern of random distribution, which is a common feature in Amazonian fish. However, the parasites showed low and very similar values of the discrepancy index (D), shown in table 2.

The average species richness was 1.06 ± 0.81 , with predominance of individuals with no parasite (Figure 2). The diversity index (H) and associated uniformity (E) was 0.19 ± 0.34 and 0.17 ± 0.31 , respectively. The diversity parameters presented low values, suggesting that the infracommunity presented a low dominance and diversity (Table 3).

Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus ($r_s = 0.04$ and $p = 0.66$), *Contracaecum* sp. ($r_s = 0.13$ and $p = 0.18$) and *Neoechinorhynchus pterodoriidis* ($r_s = 0.002$ and $p = 0.98$) showed no significant correlation with the length of *M. lippincottianus*. *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* ($r_s = -0, 07$ and $p = 0.44$) and *Neoechinorhynchus pterodoriidis* ($r_s = -0.12$ and $p = 0.23$) further showed no significant correlation with weight, while *Contracaecum* sp. ($r_s = 0.22$ and $p = 0.02$) showed a low positive correlation with the weight of *M. lippincottianus* (Table 4).

Discussion

In this study, the parasite community of *Metynnis lippincottianus* was composed of three parasite species of two taxonomical groups (Nematoda and Acanthocephala) including *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* (Nematoda), *Contracaecum* sp. (Nematoda) and *Neoechinorhynchus pterodoriidis* (Acanthocephala). Among all endohelminthes, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* was the dominant species. All the species of parasites showed random dispersion according to the statistical test d .

A previous study on the parasite community of *M. lippincottianus* from the Igarapé basin of Fortaleza, municipality of Macapá showed a composition of *Anacanthorus jegui* (Monogenea), *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* (Nematoda), *Contracaecum* sp. (Nematoda), *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp. (Nematoda), *Spinoxyuris oxydoras* (Nematoda), and metacercariae of digenea, found in the gills and intestine (HOSHINO & TAVARES-DIAS, 2014). On the other hand, a further study reporting the parasite community of the same species of fish in the upper Paraná River found a species of digenea, *Dadayus pacupeva* and four species of nematodes, *Spinoxyuris oxydoras*, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, *Contracaecum* sp., and *Raphidascaris (Sprentascaris) mahnerti* (Yamada et al., 2012). Both studies reported a comparatively greater diversity of endohelminthes than that of this study.

Differences in the richness and diversity of parasite species in a host may be related to variation in the ecology of hosts from different geographical areas, such as body size, age, sex, diet and behavior, as well as abiotic and biotic factors of water and local seasonality (Hughes et al., 2009).

The parasitic infracommunities of *M. lippincottianus* showed low values of parasite richness (1.06 ± 0.81), diversity index (0.19 ± 0.34) and in the relative frequency of parasites, throughout the collection period. Such low values of diversity suggest that the community of parasites was in equilibrium throughout the period of research.

The highest level of infection in fish was caused by *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus*, which was present in the host intestine with a prevalence of 42.73% of the total specimens analyzed. A similar prevalence of this parasite (of 43.2%) was found by Moreira et al., 2009 in *M. lippincottianus* in the upper Paraná River. *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* presents a low specificity using fish as hosts for developing the adult stage. Insects such as chironomids are intermediate hosts of this parasite and can cause degenerative infections in the intestinal wall of fish when ingested, indicating its pathogenicity (HOSHINO & TAVARES-DIAS, 2014; GAINES et al., 2012). *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* is frequently found in several other works on parasites carried out in the Amazon (GONÇALVES et al., 2014; SOLER-JIMÉNEZ et al., 2017; DE OLIVEIRA MARTINS et al., 2017; LUQUE et al., 2017).

Larvae of *Contracaecum* sp. were found in the intestine of *M. lippincottianus* with a prevalence of 37.27% showing low abundance (0.42 ± 0.59) and mean intensity of 1.12, unlike that found by Leite et al. (2017), in which specimens of *Acestrorhynchus lacustris* showed a prevalence of 97%, and were located in the intestine, stomach and liver. The presence of *Contracaecum* sp. may relate to the food chain and trophic position of *M. lippincottianus*. *Contracaecum* sp. is a generalist parasite of the family Anisakidae showing a complex life cycle. These parasites use fish as an intermediate or paratenic host, presenting high pathogenicity. They are further reported as zoonotic in humans after ingestion of raw or under-cooked fish infected with such parasite (SALATI et al., 2013). Their final hosts are birds (CARVALHO et al., 2010). In a study developed by Neves et al. (2013) larvae of *Contracaecum* sp. were found with a prevalence of 53% in the mesentery tissue of *Astronotus ocellatus*. Larvae of *Contracaecum* sp. are also found infecting other fish in the eastern Amazon (Amapá), occurring in the abdominal cavity and intestine of *Ageneiosus ucayalensis* with a prevalence of 5.9% and 8.8%, respectively (DE OLIVEIRA-FERREIRA & TAVARES-DIAS, 2017). It was also found parasitizing the mesentery tissue (83.3%), pyloric cecum (10%), liver (10%) and intestine (3.3%) of *Hoplerythrinus unitaeniatus*, and the intestine (90%) and pyloric cecum 3%) of *Hoplias malabaricus* (OLIVEIRA et al., 2018).

The parasite *Neoechinorhynchus pterodoriidis* had the lowest prevalence among all the endohelminthes analyzed, of 26.36%. This is the second record of this species of parasite, and

the first record in fish of the order Characiformes. The first record of this parasite occurred in the granulated catfish *Pterodoras granulosus* (Siluriformes) in the Amazon region (THATCHER, 1981). This parasite infects exclusively freshwater fish.

The condition factor ($Kn = 1.00 \pm 0.08$) of *M. lippincottianus* was not different from standard values ($Kn = 1.0$), which shows that the presence of parasites did not compromise the body conditions of the species analyzed.

Conclusion

Metynnis lippincottianus showed a low diversity of endohelminthes, even though they inhabit areas of great vegetation having an omnivorous diet, composed of vegetables, seeds, phytoplankton, mollusks, arthropods, and detritus (MOREIRA et al., 2009; HOSHINO and TAVARES-DIAS, 2014). The specimens presented low values for all diversity parameters, but maintained its body condition despite the presence of parasites. This study reported the first occurrence of *Neoechinorhynchus pterodoridis* in *M. lippincottianus* in the Eastern Amazon.

References

- Boger WA, Viana RT. Monogenoidea. In: THATCHER VE. *Amazon fish parasites*. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers 2006, p. 42-116.
- Bush, AO, Lafferty, KD, Lotz, JM, Shostak, W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. *J. Parasitol* 1997; 83:575-583.
- Camara EM, Caramaschi EP, Petry AC. Fator de condição: bases conceituais, aplicações e perspectivas de uso em pesquisas ecológicas com peixes. *Oecologia Australis* 2011; 5:249-274.
- Carvalho AA, Tavares-Dias M. Diversity of parasites in *Cichlasoma amazonarum* Kullander, 1983 during rainy and dry seasons in eastern Amazon (Brazil). *J. Appl Ichthyol* 2017; 3:1178-1183.
- Carvalho AR, Tavares LE, Luque JL. Variação sazonal dos metazoários parasitos de *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) no rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta sci., Biol. sci* 2010; 32:159-167.
- De Oliveira Ferreira D, Tavares-Dias M. Ectoparasites and endoparasites community of *Ageneiosus ucayalensis* (Siluriformes: Auchenipteridae), catfish from Amazon River system in northern Brazil. *J Parasit Dis.* 2017; 41(3):639–646.
- De Oliveira Martins WM, Nascimento Justo MC, Cardenas MQ, Cohen SC, Martins WMO, Justo MCN. Seasonality of parasitic helminths of *leporinus macrocephalus* and their parasitism rates in farming systems in the Amazon. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 2017; 26(4):419–426.
- Duarte R, Daniele M, Carvalho M. (Actinopterygii: Bryconidae) e seus índices parasitários no rio São Francisco, Brasil 2016; 38:151–156.

- Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. 2. ed. Maringá: Ed. EDUEM; 2006.
- Freitas TMS, Prudente BS, Fontoura NF, Montag LFA. Length-weight relationships of dominant fish species from Caxiuan National Forest, Eastern Amazon, Brazil. *J. Appl Ichthyol* 2014; 30(5):1081–1083.
- Gaines APL, Lozano LES, Viana GM, Monteiro PC, Araújo CSO. Tissue changes in the gut of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822), infected by the nematode *Spirocamallanus inopinatus* (Travassos, 1929). *Neotrop. Helminthol.* 2012; 6(2):147–157.
- García-López ML, Salguero-Vargas G, García-Prieto L, Osorio-Sarabia, D, Pérez-Ponce de León G. Endohelminthes of some species of fishes from Lake Xochimilco, Mexico. *Rev. Mex. Biodiv.* 2016; 87(4):1360–1364.
- Gonçalves R, Oliveira M, Santos E, Tavares-Dias M. Aspectos ecológicos da comunidade de parasitos em duas espécies de Loricariidae da bacia Igarapé Fortaleza, estado do Amapá, Brasil. *Biota Amazônia* 201; 4(1):15–21.
- Hoshino MDFG, Tavares-Dias M. Ecology of parasites of *Metynnis lippincottianus* (Characiformes: Serrasalminidae) from the eastern Amazon region, Macapá, State of Amapá, Brazil. *Acta sci., Biol. sci* 2014; 36:249-255.
- Leite LAR, Pedro NHO, Azevedo RKD, Kinoshita A, Gennari, RF, Watanabe S, Abdallah VD. *Contracaecum* sp. parasitizing *Acestrorhynchus lacustris* as a bioindicator for metal pollution in the Batalha River, southeast Brazil. *Sci Total Environ* 2017; 575:836–840.
- Le-Cren ED. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J Anim Ecol* 1951; 20:201-219.
- Ludwig JA, Reynolds JF. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. New York: Wiley-Interscience Pub; 1988.
- Luque JL, Pereira FB, Alves PV, Oliva ME, Timi JT. Helminth parasites of South American fishes: Current status and characterization as a model for studies of biodiversity. *J. Helminthol.* 2017; 91(2):150–164.
- Magurran AE. *Measuring biological diversity*. Blackwell Science, Oxford, UK; 2004.
- Moreira LHDA, Takemoto RM, Yamada FH, Ceschini TL, Pavanelli GC. Ecological aspects of metazoan endoparasites of *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) from Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Helminthol.* 2009, 46(4):214–219.
- Moreira LHDA, Hideki Yamada F, Lopes Ceschini T, Massato Takemoto R, Cezar Pavanelli G. The influence of parasitism on the relative condition factor (Kn) of *Metynnis lippincottianus*

- (Characidae) from two aquatic environments: the upper Parana river floodplain and Corvo and Guairacá rivers, Brazil. *Acta sci., Biol. sci* 2010; 32:83-86.
- Neves LR, Pereira FB, Tavares-Dias M, Luque JL. Seasonal Influence on the Parasite Fauna of a Wild Population of *Astronotus ocellatus* (Perciformes: Cichlidae) from the Brazilian Amazon. *J. parasitol.* 2013; 99(4):718–721.
- Oliveira MSB, Lima Corrêa L, Prestes L, Neves LR, Brasiliense ARP, Ferreira DO, Tavares-Dias M. Comparison of the endoparasite fauna of *Hoplias malabaricus* and *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Erythrinidae), sympatric hosts in the eastern Amazon region (Brazil). *Helminthol.* 2018; 55(2):157–165.
- Rohde K, Hayward C, Heap M. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *J. Parasitol* 1995; 25:945-970.
- Rózsa L, Reiczigel J, Majoros G. Quantifying parasites in samples of hosts. *J. Parasitol* 2000; 86:228-232.
- Salati F, Meloni M, Cau M, Angelucci G. Presence of *Contracaecum* spp. in teleosts cultured and fished in Sardinia. *Vet. parasitol.* 2013; 196(4):382–387.
- Soler-Jiménez LC, Paredes-Trujillo AI, Vidal-Martínez VM. Helminth parasites of finfish commercial aquaculture in Latin America. *J. Helminthol.* 2017; 91(2):110–136.
- Souza EB, Cunha AC. Climatologia de precipitação no estado do Amapá e mecanismos climáticos de grande escala. In: Cunha AC, Souza EB, Cunha HFA. *Tempo, clima e recursos hídricos: resultados do Projeto REMETAP no estado do Amapá*. 2010; p. 177-195.
- Tavares-Dias M. Piscicultura continental no estado do Amapá: diagnóstico e perspectivas. *Embrapa Amapá-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*; 2011.
- Thatcher VE. *Neoechinorhynchus pterodoridis* n. sp. (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) do bacu liso (*Pterodoras granulosus*) da Amazônia Brasileira. *Acta Amaz.* 1981; 11:445-448.
- Thompson AW, Betancur-R, López-Fernández H, Ortí G. A time-calibrated, multi-locus phylogeny of piranhas and pacus (Characiformes: Serrasalminidae) and a comparison of species tree methods. *Mol. phylogenet. evol.* 2014; 81:242–257.
- Yamada F, Moreira L, Ceschini T, Lizama M, Takemoto R, Pavanelli GC. Parasitism Associated With Length and Gonadal Maturity Stage of the Freshwater Fish *Metynnis Lippincottianus* (Characidae). *Neotrop. Helminthol.* 2012, 6(2): 247–253.
- Zar JH. *Biostatistical analysis*. 5th ed. Prentice Hall, New Jersey; 2010.

Table 1 Site of infection (SI), prevalence (P), mean intensity (MI), mean abundance (AM) $\pm$ standard deviation (SD) and dominance frequency (DF) of *Metynnis lippincottianus* of the Curiaú River.

Table 2 - Dispersion index (DI), statistical index d and discrepancy index (D) of *Metynnis lippincottianus* parasites of the Curiaú River, eastern Amazonia (Brazil).

Table 3 - Body parameters and diversity indexes for the community of endohelminthes in *Metynnis lippincottianus* (N = 110) of the Curiaú River, eastern Amazonia (Brazil).

Table 4 - Spearman coefficient correlation (r_s) of the parasite abundance with the length and weight of endohelminthes in *Metynnis lippincottianus* (N = 110) of the Curiaú River, eastern Amazonia (Brazil).

Figure 1 - Collection sites of *Metynnis lippincottianus* in the Curiaú River, eastern Amazonia (Brazil).

Figure 2 - Richness of parasite species in *Metynnis lippincottianus* (N = 110) in the Curiaú River, eastern Amazon (Brazil).

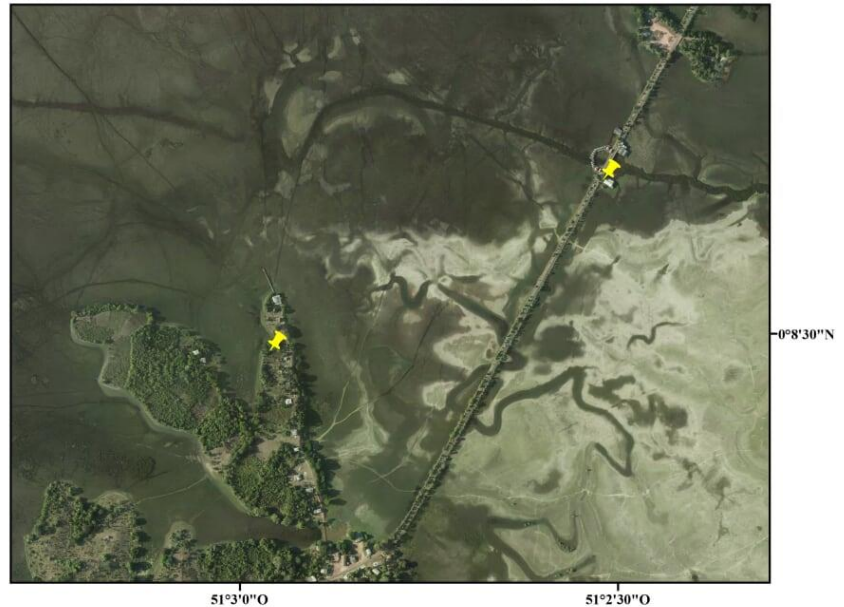
Parasites	SI	P (%)	MI	AM $\pm$ SD	DF (%)
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	Intestine	42.73	1.38	0.59 $\pm$ 0.88	0.45
<i>Contracaecum</i> sp. (larvae)	Intestine	37.27	1.12	0.42 $\pm$ 0.59	0.32
<i>Neoechinorhynchus pterodoris</i>	Intestine	26.36	1.21	0.32 $\pm$ 0.60	0.24

Parasites	DI	D	d
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	1.09	0.652	0.68
<i>Contracaecum</i> sp. (larvae)	0.78	0.651	-1.7
<i>Neoechinorhynchus pterodoris</i>	0.95	0.757	-0.57

Parameters	Mean $\pm$ SV	Rate
Length (cm)	7.7 $\pm$ 0.78	5.92 - 9.58
Weight (g)	9.10 $\pm$ 2.9	4 – 16
Condition factor (Kn)	1.00 $\pm$ 0.08	0.77 – 1.26
Mean richness of parasites	1.06 $\pm$ 0.81	0 - 3
Shannon Wiener Index (<i>H</i>)	0.19 $\pm$ 0.34	0 - 1.09
Uniformity Index (<i>E</i>)	0.17 $\pm$ 0.31	0 - 1

Body Parameters	Length		Weight	
Parasites species	<i>rs</i>	<i>p</i>	<i>rs</i>	<i>P</i>
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	0.04	0.66	-0.07	0.44
<i>Contracaecum</i> sp. (larvae)	0.13	0.18	0.22	0.02
<i>Neoechinorhynchus pterodoris</i>	0.002	0.98	-0.12	0.23

ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO RIO CURIAÚ



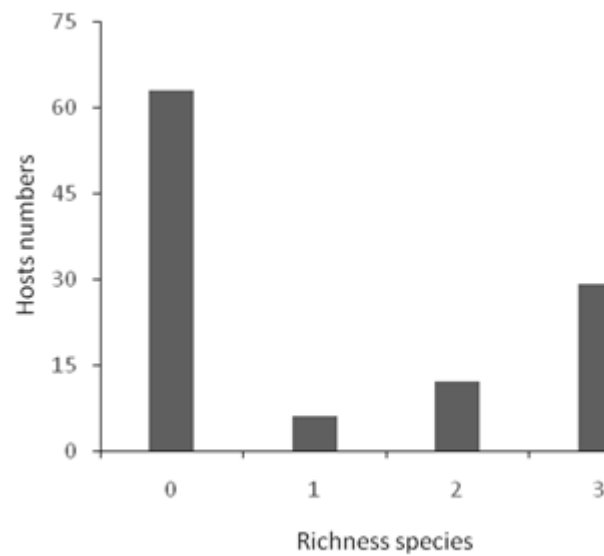
PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 22 Norte
 Projeção: Transversa de Mercator
 Datum: SIRGAS 2000

Escala: 1:10.000



Fonte: Dados adaptados da Base Cartográfica do Amapá (SEMA).
 Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
 Mestranda Abthyllane Amaral de Carvalho
 Elaboração: Fredson da S. C. Júnior
 Utilizando o Software ArcMap 10.2.2
 Data: 07.09.2018



**MULTIPARASITISMO EM BRÂNQUIAS DE *Metynnis lippincottianus*
(SERRASALMIDAE) DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO RIO CURIAÚ,
AMAZÔNIA ORIENTAL**

Artigo submetido ao periódico “Ciência Rural”

**Multiparasitism in gills of *Metynnis lippincottianus* (Serrasalminidae) from the
Environmental Protection Area of Curiaú River, Eastern Amazon**

**Multiparasitismo em brânquias de *Metynnis lippincottianus* (Serrasalminidae) da Área de
Proteção Ambiental do Rio Curiaú, Amazônia Oriental**

Abthyllane Amaral de Carvalho²; Roger Leomar da Silva Ferreira^I; Priscila Gomes de
Araújo^{II}; Márcio Charles da Silva Negrão^I; Marcela Nunes Videira^{3*}

ABSTRACT

The high ichthyological diversity of the Amazon has been the subject of study for several research projects because of the importance of its ecosystems. The Environmental Protection Area of the Curiaú River is composed of permanent and temporary lakes within the floodplain forests, favoring a rich diversity of fish species. *Metynnis lippincottianus* is an ornamental fish, widely distributed throughout Brazil and French Guiana. The present study aimed to investigate the gills of *Metynnis lippincottianus* from the Curiaú River basin in the municipality of Macapá (Eastern Amazon). A total of 200 specimens of *Metynnis lippincottianus* from the Curiaú River were examined and 89% of the analyzed fish were parasitized by metacercariae and Mongenoids from the Dactylogyridae family, *Piscinoodinium pillulare*, *Trichodina* sp., *Henneguya* sp., and *Myxobolus* sp. Despite this high parasitic load, body conditions were not affected. This is the first documented incidence of a species belonging to the phylum Cnidaria: Myxozoa in *Metynnis lippincottianus*.

² Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Macapá, AP, Brasil.

³ Universidade do Estado do Amapá (UEAP), Macapá, AP, Brasil. *E-mail: videiravet@gmail.com. Autor para correspondência.

Keywords: *Ornamental fish, parasitic fauna, infection, freshwater fish.*

RESUMO

A alta diversidade ictiológica da Amazônia tem sido fonte de estudo de diversas pesquisas, por esta região amazônica englobar alguns ecossistemas importantes. A Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú é composta por lagos permanentes e temporários dentro das florestas de várzeas, o que favorece em uma rica diversidade de espécies de peixes. *Metynnis lippincottianus* é um peixe ornamental, amplamente distribuído pelo Brasil e Guiana Francesa. O presente estudo teve como objetivo, investigar as brânquias de *Metynnis lippincottianus* oriundos da bacia do Rio Curiaú no município de Macapá-AP (Amazônia Oriental). Foram examinados 200 exemplares de *Metynnis lippincottianus*, oriundos do rio Curiaú, sendo que 89% dos peixes analisados estavam parasitados por parasitos diversos: *Piscinoodinium pillulare*, *Trichodina* sp., *Henneguya* sp., *Myxobolus* sp., monogenoide da família Dactylogyridae e metacercárias. Apesar dessa alta carga parasitária, as condições corporais não foram afetadas. Esta é a primeira ocorrência de espécies do filo Cnidaria: Myxozoa em *Metynnis lippincottianus*.

Palavras chave: Peixe ornamental, parasitofauna, infecção, peixe de água doce.

INTRODUCTION

The high ichthyological diversity of Amazon has been a subject of study for researchers (TAVARES et al., 2018; DE ANDRADE et al., 2018; ZATTI et al., 2018; BITTENCOURT et al., 2014), because little is known about the fish characteristic of this region (MOREIRA et al., 2010). This geographic area also encompasses ecosystems that are vital for maintaining the surrounding environment, such as floodplain forests (BATISTA et al., 2015). In the state of

Amapá, floodplain forests are the second largest ecosystem in the state, occupy 4.8% of the territory. Since this area is a suitable habitat for many native species (QUEIROZ et al, 2013; PINTO, 2016), 20.83% of these floodplain forest (4,632.71 hectares) are designated as the Environmental Protection Area (APA) of the Curiaú River (LIMA et al., 2013).

The APA of the Curiaú River is composed of permanent and temporary lakes within the floodplain forests, favoring a rich diversity of fish species, such as piranha, tamoatá, tucunaré, traíra, and pacus (QUEIROZ, 2007). Among these, a species of ornamental importance, *Metynnis lippincottianus* (Serrasalminidae) is widely distributed in the Brazilian basins and some French Guiana rivers. It has a diet based on vegetables, seeds, phytoplankton, mollusks and some arthropods and detritus (MOREIRA et al., 2009; HOSHINO & TAVARES-DIAS, 2014).

In the Amazon, several factors influence the parasitic load of fish, such as seasonality, abiotic and biotic factors in aquatic environment water, and host ecology. The diversity and ecological function of the parasites in an ecosystem can be use as tools for a better understanding of the biosphere, as well as the parasitic indexes that support parasite-host relationship analysis (NEVES et al., 2013; TAVARES-DIAS et al. LACERDA et al., 2018). Takemoto & Lizama (2004) stated that all fish hosted at least one species of parasite and the location of the parasites may vary, where no organ is free from parasitism, but one organ may have more parasites than another organ.

Multiple studies have found that gills are one of the most parasitized organs (CARDOSO et al., 2017; JERÔNIMO et al., 2014, GONÇALVES et al., 2014, VENTURA et al., 2013, SANTOS et al. 2013; OLIVEIRA & TAVARES-DIAS, 2016). The gills are easily damaged by parasitic infections, being the first organ in contact with the external environment. Additionally, the gills perform several functions, such as respiration, osmoregulation, and excretion. The gills are an indicator of the rate of parasitism, based on histopathological changes, such as respiratory disorders and electrolyte imbalance (FLORES-LOPES &

THOMAZ, 2011; NASCIMENTO et al., 2012). Therefore, the present study aimed to investigate the gills of *Metynnis lippincottianus* from the Curiaú River basin in Macapá (eastern Amazon).

MATERIAL AND METHODS

STUDY AREA

The Curiaú river basin measures approximately 584.47 km², almost 40% of the Curiaú River's Environmental Protection Area (APA) (LIMA et al., 2013). The Curiaú River's mouth in the Amazon River presents meandric characteristics different from those of its meso-river, which may be due to the greater turbulence in the river, caused by the speed of the water current and the Amazonian river tidal regime (VASCONCELOS & SÁ-OLIVEIRA, 2011).

Specimens of *M. lippincottianus* (COPE, 1870), common in the ichthyofauna of the Curiaú River, were collected during a 12-month period, from August 2017 to August 2018. Collections were carried out monthly, with the aid of a 20 mm gillnet between knots, for parasitological analysis.

PARASITES SAMPLING PROCEDURES

All fish were transported live in vats containing water from the environment and artificial aeration, with the aid of a battery pump, to the Laboratory of Morphophysiology and Animal Health (LABMORSA) at the State University of Amapá (UEAP). The specimens were desensitized through a medullary incision, using pincers and a scalpel. Then, biometric data such as total length, standard length and weight were measured.

The entire external surface, mouth, nostrils, fins, and gills were analyzed using stereoscopic binocular microscopes, to verify the existence of parasites, cysts, or lesions. Incisions were then made in the ventral region to examine each organ of the digestive tract. During the necropsy, small tissue fragments were separated between slides and coverslips, wherein foci of parasite development were identified via light microscope analysis.

Collection, fixation, conservation, counting, and staining of the parasites, were performed as previously described (EIRAS et al., 2006; BOGER & VIANA, 2006). Prevalence was used to analyze the infection level of the parasites following the recommendations of BUSH et al. (1997). A relative condition factor for the host was determined using body weight (g) and total length (cm) data (LE-CREN, 1951).

The project was submitted to the Ethics Committee for Animal Use (CEUA), nº 21157.001846 / 2018-91 and to the System of Authorization and Information on Biodiversity (SISBIO) nº 50376-1. A license was also obtained from the Secretary of the Environment of the State of Amapá (SEMA-AP) (letter nº1014 / 2016), due to the status of the research site as an Environmental Protection Area.

RESULTS AND DISCUSSION

The 113 specimens of *M. lippincottianus* examined from the Curiaú River, had a mean total length of 7.77 ± 0.78 ; standard mean length of 6.21 ± 0.64 ; and mean weight of 9.17 ± 2.82 . Eighty-nine percent were parasitized by one or more species. Three taxa (Ciliophora, Cnidaria and Platyhelminthes) and 6 groups of parasites: *Piscinoodinium pillulare*, *Trichodina* sp., *Henneguya* sp., *Myxobolus* sp., monogenoids from the family Dactylogyridae, and unidentified digenetics (metacercariae) (Table 1). The cnidarian *Henneguya* sp. presented the highest prevalence (89%) among the parasites found in the gills; metacercariae showed the lowest prevalence (15%).

The dinoflagellata *Piscinoodinium pillulare* was found in the gills of 44% of the analyzed *Metynnis lippincottianus* specimens, which was lower than the prevalence found by FLORINDO et al. (2017) in ornamental fish from Santa Catarina, which was 75% in all fish. This same parasite was found in *Cichlasoma amazonarum* and in *Hemibrycon surinamensis* of the Igarapé of Fortaleza basin, Macapá, with a prevalence of 49% and 17.2%, respectively

(CARVALHO & TAVARES-DIAS, 2017; HOSHINO, HOSHINO & TAVARES-DIAS, 2014). *Piscinoodinium pillulare* is common in cold seasons of the year and is responsible for outbreaks in aquaculture, which may cause discomfort and asphyxia in hosts, as described by SANT'ANA et al (2012) in a study carried out on pacus farms in southwest Goiás.

Parasitic infection of the gills in the genus *Trichodina* is the main cause of mortality among fish farms (MACIEL et al., 2018). In this study, the prevalence of *Trichodina* sp. in the gills was 19%, which was higher than the prevalence (10.4%) found by NEVES et al. (2013) in *Astronotus ocelatus* from Lake Pracuúba, Amapá. *Trichodina* spp. was found in gills of *Carnegiella strigata*, *Carnegiella martae*, and *Nannostomus eques*, with a prevalence of 14.3%, 7.9%, and 9.7%, respectively; all of these fish were collected from the middle Rio Negro (TAVARES-DIAS et al., 2010). *Trichodina nobilis* parasitized the gills in 64.3% and 84.2%, respectively, of in *Pterophyllum scalare* and *Mesonauta acora* individuals (FARIAS PANTOJA et al., 2015).

In the present study, the parasite that presented the highest prevalence of infection was *Henneguya* sp., which infected 89% of the specimens analyzed. This prevalence was greater than that found in *Hypophthalmus marginatus* of the municipality of Cametá, in the state of Pará, in which 80% of the individuals were parasitized by *Henneguya* sp. (VELASCO et al., 2015). *Henneguya* sp. was also described in *Colossoma macropomum*, infecting 68.3% of the gills (VIERA et al., 2016). *Henneguya paraensis* was found in 60% of the gills of *Cichla temensis* specimens studied (VELASCO et al., 2016). *Henneguya aequidens* occurred in 33.3% of the gills of *Aequidens plagiozonatus* individuals (VIDEIRA et al., 2015); whereas in *Arapaima gigas*, *Henneguya arapaima* parasitized the gill arches and gall bladder with a prevalence of 11.7% and 82.3%, respectively (FEIJÓ et al., 2008). This parasite has high specificity for its host fish, and its parasitic action brings not only ultrastructural damages that

can result in death, but also cause sterility of the host when housed in the gonads and testicles (MATOS et al., 2001).

Myxobolus spp. was found to parasitize 65% of the gills of the fish examined, a value higher than that found in the heart of *Pimelodus ornatos*, from the Arari Waterfall, which had a prevalence of 13.9% in the 43 specimens analyzed (MATOS et al., 2014). A species of *Myxobolus*, *Myxobolus maculatus*, was found to parasitize 40% of the kidneys of *Metynnis maculatus*, a fish of the same genus as those researched in this study, collected in the Amazon River estuary (CASAL et al., 2002). *Myxobolus insignis* was found to infect the gills in 66.6% of *Semaprochilodus insignis* (EIRAS et al., 2005) and *Myxobolus* sp., and the circulating blood of 5.5% of *Colossoma macropomum* (MACIEL et al., 2011), both species being from the Amazon basin. Another species of *Myxobolus*, *Myxobolus marajoensis*, was found to parasitize the intestinal musculature of 20% of *Rhamdia quelen* collected in the Paracauri River, in the Island of Marajó-PA (ABRUNHOSA et al., 2017).

The monogenoids of the family Dactylogyridae presented the second highest prevalence, at 81.5% of the specimens examined. HOSHINO & TAVARES-DIAS (2014) described the presence of a species of the family Dactylogyridae in *M. lippincottianus* of the Igarapé Fortaleza basin / AP. The species found was *Anacanthorus jegui*, with a prevalence of 95% in the 80 specimens analyzed. In another study, conducted by REVERTER et al. (2016) in the gills of the butterflyfishes of the Tropical Islands of the Western Pacific, parasitism by monogenea communities of the Dactylogyridae family was found to occur with prevalences between 40% and 100% in the analyzed species; members of the family Dactylogyridae are thus present in both freshwater and marine environments. According to MENDOZA-FRANCO et al. (2018), the occurrence of monogenea in ornamental freshwater fish is due to the introduction of exotic fish that harbor these parasites and the pollution of the natural environment.

The presence of digenetic metacercariae larvae in the gills of *M. lippincottianus* was observed with the lowest prevalence among the parasites found — only 15% of the individuals examined were infected. It was not possible to identify the individual species of metacercariae, because it shares the common larval form of the members of the phylum Platyhelminthes. In studies conducted in Lago Guaíba / RS, 13 species belonging to the phylum Platyhelminthes were found parasitizing the intestines, gills, and stomach of *Megaleporinus obtusidens*, with prevalence between 1.66% and 86.66% in the 60 specimens analyzed (WENDT et al., 2018). There were metacercariae of *Posthodiplostomum* sp. parasitizing the gills of *Auchenipterus nuchalis* (TAVARES-DIAS, 2017) and metacercariae in the gills of 77.5% of *M. lippincottianus* (HOSHINO & TAVARES-DIAS, 2014); both fish species originated from the Igarapé of Fortaleza basin. MORAIS et al., (2011) found metacercariae of *Clinostomum marginatum* and *Austrodiplostomum compactum*, parasitizing 100% and 15%, respectively, present in *Pygogentrius nattereri* of central Amazon.

The relative factor of the host ($K_n = 1,000 \pm 0,08$) was not affected by the parasitism, since it remained very close to the standard value ($K_n = 1,0$), thus indicating that the specimens' condition was not impacted, despite the high parasitic load.

CONCLUSION

The parasitic fauna of the gills of *M. lippincottianus* comprised micro and macroparasites, was diverse in its composition, and was dominated by the phylum Cnidaria: Myxozoa. In addition, the animals showed no signs that the physiology of the organs were compromised. *Henneguya* sp. was the most prevalent parasite, while metacercariae were the least prevalent. The presence of protozoa, *Trichodina* sp. and *Piscinoodinium pillulare*, occurred in almost 50% of the specimens, and these are primarily responsible for production losses in aquaculture. The presence of two species of the genus *Myxobolus* was observed, which

were differentiated based on spores of different shapes, since species identification for myxozoa requires molecular and ultrastructural analysis. This is first observed occurrence of species belonging to the phylum Cnidaria: Myxozoa in *M. lippincottianus*.

ACKNOWLEDGMENT

The authors are grateful to the trainees Angley Pantoja, Maria Helena and Raul Batista for their help in the development of the research, as well as the Denison, fisherman, of Curiaú River, the technicians of the Laboratory of Morphology and Animal Health (LABMORSA), Lilia Nascimento and Paulino Pessoa for the aid provided.

COMMITTEE ON ETHICS AND BIOSAFETY

This research was approved by the Animal Use Ethics Committee (CEUA) of EMBRAPA-AP, number 21157.001846 / 2018-91 and registered in the System of Authorization and Information of Biodiversity (SISBIO), nº 50376-1, as well as authorized by the Secretary of Environment of the State of Amapá (SEMA), for the reason of the study being conducted in Environmental Protection Area, under the official number 1014/2016.

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

We have no conflict of interest to declare.

REFERENCES

ABRUNHOSA, J. et al (2017). *Myxobolus marajoensis* sp. n. (Myxosporea: Myxobolidae), parasite of the freshwater catfish *Rhamdia quelen* from the Brazilian Amazon region. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.26, n.4, p.465–471, 2017. Available in:

1 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-29612017000400465>

2 Access in: 14 aug.18. doi: 10.1590/s1984-29612017067.

3 BATISTA, A.P.B. et al. Caracterização estrutural em uma floresta de terra firme no estado do
4 Amapá, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.35, p.21-33, 2015. Available in:
5 <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/689>> Access in: 20 fev. 18 doi:
6 10.4336/2015.pfb.35.81.689.

7 BOGER, W.A.; VIANA, R.T. (2006) Monogenoidea. In: THATCHER, V.E. **Amazon fish**
8 **parasites**. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers, 2006, pp. 42-116.

9 BUSH, A.O. et al. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. **The**
10 **Journal of Parasitology**, v.83, p.575-583, 1997. Available in:
11 <[http://parasitology.msi.ucsb.edu/sites/parasitology.msi.ucsb.edu/files/docs/publications/paras](http://parasitology.msi.ucsb.edu/sites/parasitology.msi.ucsb.edu/files/docs/publications/parasitology%20meets%20ecology.pdf)
12 [itology%20meets%20ecology.pdf](http://parasitology.msi.ucsb.edu/sites/parasitology.msi.ucsb.edu/files/docs/publications/parasitology%20meets%20ecology.pdf)> Access in 08 set. 2017. doi: 10.2307/3284227.

13 CARDOSO, L. et al. Gill metazoan parasites of the spotted goatfish *Pseudupeneus maculatus*
14 (Osteichthyes: Mullidae) from the Coast of Pernambuco, northeastern Brazil. **Brazilian**
15 **Journal of Biology**, v.78, p.414-420, 2017. Availabe in:
16 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842018000300414>
17 Access in: 14 aug. 2018. doi:10.1590/1519-6984.166631.

18 CARVALHO, A.A.; TAVARES-DIAS, M. Diversity of parasites in *Cichlasoma amazonarum*
19 Kullander, 1983 during rainy and dry seasons in eastern Amazon (Brazil). **Journal of Applied**
20 **Ichthyology**, v.3, p.1178-1183, 2017. Avalaible in: Access in:
21 <[https://www.researchgate.net/publication/319041774_Diversity_of_parasites_in_Cichlasom](https://www.researchgate.net/publication/319041774_Diversity_of_parasites_in_Cichlasoma_amazonarum_Kullander_1983_during_rainy_and_dry_seasons_in_eastern_Amazon_Brazil)
22 [a_amazonarum_Kullander_1983_during_rainy_and_dry_seasons_in_eastern_Amazon_Brazil](https://www.researchgate.net/publication/319041774_Diversity_of_parasites_in_Cichlasoma_amazonarum_Kullander_1983_during_rainy_and_dry_seasons_in_eastern_Amazon_Brazil)
23 > 18 aug.2018. doi:10.1111/jai.13451.

24 CASAL, G. et al. Ultrastructural data on the spore of *Myxobolus maculatus* n. sp. (phylum
25 Myxozoa), parasite from the Amazonian fish *Metynnis maculatus* (Teleostei). **Diseases of**

- 1 **aquatic organisms**, v.51, p.107-112, 2002. Available in: Access in:
2 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12363082>> 18 mar. 2018. doi:10.3354/dao051107.
- 3 EIRAS, J.C. et al. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**.
4 Maringá: Ed. EDUEM. 2006.
- 5 FARIAS PANTOJA, W.M. et al. Parasites component community in wild population of
6 ***Pterophyllum scalare*** Schultze, 1823 and ***Mesonauta acora*** Castelnau, 1855, cichlids from the
7 Brazilian Amazon. **Journal of Applied Ichthyology**, v.31, n.6, p.1043–1048. 2015. Available
8 in: <[https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1030674/parasites-](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1030674/parasites-component-community-in-wild-population-of-pterophyllum-scalare-schultze-1823-and-mesonauta-acora-castelnau-1855-cichlids-from-the-brazilian-amazon)
9 [component-community-in-wild-population-of-pterophyllum-scalare-schultze-1823-and-](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1030674/parasites-component-community-in-wild-population-of-pterophyllum-scalare-schultze-1823-and-mesonauta-acora-castelnau-1855-cichlids-from-the-brazilian-amazon)
10 [mesonauta-acora-castelnau-1855-cichlids-from-the-brazilian-amazon](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1030674/parasites-component-community-in-wild-population-of-pterophyllum-scalare-schultze-1823-and-mesonauta-acora-castelnau-1855-cichlids-from-the-brazilian-amazon)> Access in: 20 abr.
11 2018. doi:10.1111/jai.12903.
- 12 FEIJÓ, M. M. et al. Light and scanning electron microscopy of ***Henneguya arapaima* n. sp.**
13 (Myxozoa: Myxobolidae) and histology of infected sites in pirarucu (***Arapaima gigas***: Pisces:
14 Arapaimidae) from the Araguaia River, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.157, n.2, p.59–64,
15 2008. Available in: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18771855>> Access in: 28 abr.
16 2018. doi: 10.1016/j.vetpar.2008.06.009.
- 17 FLORES-LOPES, F.; THOMAZ, A.T. Histopathologic alterations observed in fish gills as a
18 tool in environmental monitoring. **Brazilian Journal of Biology**, v.71, n.1, p.179-188 2011.
19 Available in: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842011000100026)
20 [69842011000100026](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842011000100026)> Access in: 01 mai. 2018doi: 10.1590/S1519-69842011000100026.
- 21 FLORINDO, M.C. et al. Protozoan parasites of freshwater ornamental fish. Latin American.
22 **Journal of Aquatic Research**, v.45, p.948-956, 2017. Available in:
23 <<https://scielo.conicyt.cl/pdf/lajar/v45n5/0718-560X-lajar-45-05-0948.pdf> > Access in: 03 out.
24 2018. doi: 10.3856/vol45-issue5-fulltext-10.

- 1 HOSHINO, M.D.F.G. et al. (2014). First study on parasites of *Hemibrycon surinamensis*
2 (Characidae), a host from the Eastern Amazon region. **Revista Brasileira de Parasitologia**
3 **Veterinária**, v.23, p. 343-347, 2014. Available in:
4 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25271454> > Access in: 01 mai. 2018. doi:
5 0.1590/S1984-29612014069.
- 6 HOSHINO, M.D.F.G.; TAVARES-DIAS, M. (2014) Ecology of parasites of *Metynnis*
7 *lippincottianus* (Characiformes: Serrasalminidae) from the eastern Amazon region, Macapá,
8 State of Amapá, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.36, p.249-255. Available in:
9 <[https://www.embrapa.br/amapa/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1009555/ecology-of-](https://www.embrapa.br/amapa/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1009555/ecology-of-parasites-of-metynnis-lippincottianus-characiformes-serrasalminidae-from-the-eastern-amazon-region-macapa-state-of-amapa-brazil)
10 [parasites-of-metynnis-lippincottianus-characiformes-serrasalminidae-from-the-eastern-amazon-](https://www.embrapa.br/amapa/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1009555/ecology-of-parasites-of-metynnis-lippincottianus-characiformes-serrasalminidae-from-the-eastern-amazon-region-macapa-state-of-amapa-brazil)
11 [region-macapa-state-of-amapa-brazil](https://www.embrapa.br/amapa/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1009555/ecology-of-parasites-of-metynnis-lippincottianus-characiformes-serrasalminidae-from-the-eastern-amazon-region-macapa-state-of-amapa-brazil)> Access in: 04 jun. 2018. doi:
12 10.4025/actasciobiols.v36i2.19876.
- 13 JERÔNIMO, G. et al. Haematological and histopathological analysis in South American fish
14 *Piaractus mesopotamicus* parasitized by monogenean (Dactylogyridae). **Brazilian Journal of**
15 **Biology**, v.74, n.4, p.1000–1006, 2014. Available in:
16 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842014000401000>
17 Access in: 04 jun. 2018. doi: 10.1590/1519-6984.09513.
- 18 LIMA, R.B. et al. Caracterização agroecológica e socioeconômica dos moradores da
19 comunidade quilombola do Curiaú, Macapá-AP, Brasil. *Biota Amazônia*, v.3, n.113-138 2013.
20 Available in: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/861>> Access in: 18 fev.
21 2018. doi: 10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v3n3p113-138.
- 22 MACIEL, P.O. et al. *Myxobolus* sp. (Myxozoa) no sangue circulante de *Colossoma*
23 *macropomum* (Osteichthyes, Characidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**,
24 v.20, n.1, p.82–84, 2011. Available in:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-29612011000100018>

Access in: 20 set. 2018. doi:10.1590/S1984-29612011000100018.

MACIEL, P.O. et al. Trichodinidae in commercial fish in South America. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v.28, p.35-56, 2018. Available in: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11160-017-9490-1>> Access in: doi: 10.1007/s11160-017-9490-1.

MATOS, E. et al. Incidência de parasitas do Phylum Myxozoa (Sub-reino Protozoa) em peixes da região amazônica, com especial destaque para o gênero *Henneguya*. **Revista de Ciência Agrária**, v.36, p.83-99, 2001. Available in: <<https://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/1996>> Access in: 20 mar. 2018.

MATOS, E. et al. Infection of the heart of *Pimelodus ornatus* (Teleostei, Pimelodidae), by *Myxobolus* sp. (Myxozoa, Myxobolidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.23, p.543-546, 2014. Availbale in: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-29612014000400543> Access: 20 mar. 2018. doi: 10.1590/S1984-29612014083.

MENDOZA-FRANCO, E.F. et al. Ecto-and endo-parasitic monogeneans (Platyhelminthes) on cultured freshwater exotic fish species in the state of Morelos, South-Central Mexico. **ZooKeys**, v.776, p.1-12, 2018. Available in: <<https://zookeys.pensoft.net/article/26149/>> Access in: 21 mar. 2018. doi: 10.3897/zookeys.776.26149.

MORAIS, A. M. et al. *Clinostomum marginatum* (Braun, 1899) and *Austrodiplostomum compactum* (lutz, 1928) metacercariae with zoonotic potencial on *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes: Serrasalminidae) from Central Amazon, Brazil. **Neotropical Helminthology**, v.5, n.1, p.8–15, 2011. Available in: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/16850>> Access in: 16 nov. 2018. doi: 10.1645/15-773.

- 1 MOREIRA L.H.A. et al. Ecological aspects of metazoan endoparasites of *Metynnis*
2 *lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) from Upper Paraná River floodplain, Brazil.
3 **Helminthologia**, v.46, p.214-219, 2009. Available in:
4 <https://www.researchgate.net/publication/225331558_Ecological_aspects_of_metazoan_endoparasites_of_Metynnis_lippincottianus_Cope_1870_Characidae_from_Upper_Parana_River_floodplain_Brazil> Access in: 10 mar. 2018. doi: 10.2478/s11687-009-0040-9.
- 7 MOREIRA, L.H.D.A. et al. The influence of parasitism on the relative condition factor (Kn) of
8 *Metynnis lippincottianus* (Characidae) from two aquatic environments: the upper Parana river
9 floodplain and Corvo and Guairacá rivers, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**,
10 v.32, p.83-86, 2010. Available in:
11 <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/3668>> Access in: 10 mar.
12 2018. doi:10.4025/actascibiols.v32i1.3668.
- 13 NASCIMENTO, A.A. et al. Fish Gills Alterations as Potential Biomarkers of Environmental
14 Quality in a Eutrophized Tropical River in South-Eastern Brazil. **Journal of Veterinary**
15 **Medicine Series C: Anatomia Histologia Embryologia**, v.41, n.3, p.209–216, 2012.
16 Available in: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0264.2011.01125.x>>
17 Access in: 12 mar. 2018 doi: 10.1111/j.1439-0264.2011.01125.x.
- 18 OLIVEIRA, M.S.B.; Tavares-Dias, M. Communities of parasite metazoans in *Piaractus*
19 *brachypomus* (Pisces, Serrasalminidae) in the lower Amazon River (Brazil). **Brazilian Journal**
20 **of Veterinary Parasitology**, v.25, n.2, p.151–157, 2016. Available in:
21 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1984-29612016000200151&lng=pt&nrm=iso&tlng=en> Access in: 25 mai. 2018. doi:
22 10.1590/S1984-29612016022.
- 24 NEVES, L.R. et al. Seasonal Influence on the Parasite Fauna of a Wild Population of
25 *Astronotus ocellatus* (Perciformes: Cichlidae) from the Brazilian Amazon. **The Journal of**

- 1 **Parasitology**, v.99, p.718-721, 2013. Available in: <
- 2 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23421456> > Access in: 28 mai. 2018. doi: 10.1645/12-
- 3 84.1.
- 4 PINTO, M.J.S. **Conhecendo o Amapá**. Belém: Cultural Brasil, 2016.
- 5 QUEIROZ, S. **Território quilombola do Curiaú e área de proteção ambiental do rio**
- 6 **Curiaú: interpretações dos conflitos socioambientais pela economia ecológica**. 2007. 103f.
- 7 Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento) – Curso de Pós-graduação em
- 8 Planejamento do Desenvolvimento, Universidade Federal do Pará, Belém.
- 9 QUEIROZ, L.J. et al. **Peixes do Rio Madeira**. São Paulo: Santo Antônio 3 Energia, 2013.
- 10 REVERTER, M. et al. Gill monogenean communities (Platyhelminthes, Monogenea,
- 11 Dactylogyridae) of butterflyfishes from tropical Indo-West Pacific Islands. **Parasitology**,
- 12 v.143, p.1580-1591, 2016. Available in: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27573880>>
- 13 Access in: 16 out. 2018. doi: 10.1017/S0031182016001463.
- 14 SANT'ANA, F.J. et al. Surtos de infecção por *Piscinoodinium pillulare* e *Henneguya* spp. em
- 15 pacus (*Piaractus mesopotamicus*) criados intensivamente no Sudoeste de Goiás. **Pesquisa**
- 16 **Veterinária Brasileira**, v.3, p.121-125, 2012. Available in:
- 17 <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2012000200005&script=sci_abstract&tlng=pt)
- 18 [736X2012000200005&script=sci_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2012000200005&script=sci_abstract&tlng=pt)> Access in: 30 mai. 2018. doi:
- 19 10.1590/S0100-736X2012000200005.
- 20 SANTOS, E.F. et al. Fauna parasitária de tambaqui *Colossoma macropomum* (Characidae)
- 21 cultivado em tanque-rede no estado do Amapá, Amazônia oriental, **Acta Amazonica** v.43, n.1,
- 22 p.105–112, 2013. Available in: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672013000100013&script=sci_abstract&tlng=pt)
- 23 [59672013000100013&script=sci_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672013000100013&script=sci_abstract&tlng=pt)> Access in: 15 mar. 2018. doi:
- 24 10.1590/S0044-59672013000100013.

- 1 TAVARES-DIAS, M. et al. Parasitic fauna of eight species of ornamental freshwater fish
2 species from the middle Negro River in the Brazilian Amazon Region. **Revista Brasileira de**
3 **Parasitologia Veterinária**, v.19, n.2, p.29–33, 2010. Available in:
4 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-29612010000200007 Acces
5 in: 15 mar. 2018. doi: 10.4322/rbpv.01902007.
- 6 TAVARES-DIAS, M. et al. Ecology and seasonal variation of parasites in wild *Aequidens*
7 *tetramerus*, a Cichlidae from the Amazon. **Acta Parasitologica**, v.54, n.1, p.158-164, 2014.
8 Available in: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24570063>> Access in: 17 mai. 2018. doi:
9 10.2478/s11686-014-0225-3.
- 10 TAVARES-DIAS, M. Community of protozoans and metazoans parasitizing *Auchenipterus*
11 *nuchalis* (Auchenipteridae), a catfish from the Brazilian Amazon. **Acta Scientiarum.**
12 **Biological Sciences**, v.39, n.1, p.123–128, 2017. Available in:
13 <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/32836>> Access in: 19 set.
14 2018. doi: 10.4025/actascibiols.v39i1.32836.
- 15 TAVARES, G.C. et al. Disease outbreaks in farmed Amazon catfish (*Leiarius marmoratus* x
16 *Pseudoplatystoma corruscans*) caused by *Streptococcus agalactiae*, *S. iniae*, and *S.*
17 *dysgalactiae*. **Aquaculture**, v.495, p.384–392, 2018. Available in:
18 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848618308196>> Access in: 09
19 mai. 2018. doi: 0.1016/j.aquaculture.2018.06.027.
- 20 VASCONCELOS, H.C.G.; SÁ-OLIVEIRA, J.C. Alimentação de *Potamotrygon motoro*
21 (Chondrichthyes, Potamotrygonidae) na planície de inundação da APA do Rio Curiaú, Macapá-
22 Amapá-Brasil. **Biota Amazônia**, v.1, n.2, p.66-73, 2011. Available
23 in: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/362>> Access in: 20 out. 2018. doi:
24 10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v1.n2.p66-73.

- VELASCO, M. et al. Infection by *Henneguya* sp. (Myxozoa) in the bone tissue of the gill filaments of the Amazonian catfish *Hypophthalmus marginatus* (Siluriformes). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.24, p.365-369, 2015. Available in: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-29612015000300365> Access in: 20 set. 2018. doi: 10.1590/S1984-29612015021.
- VELASCO, M et al. *Henneguya paraensis* n. sp. (Myxozoa; Myxosporea), a new gill parasite of the Amazonian fish *Cichla temensis* (Teleostei: Cichlidae): morphological and molecular aspects. **Parasitology Research**, v.115, n.5, p.1779–1787, 2016. Available in: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26847632>> Access in: 20 set. 2018. doi: 10.1007/s00436-016-4916-6
- VENTURA, A.S. et al. Fauna parasitária dos híbridos siluriformes cachapinta e jundiara nos primeiros estágios de desenvolvimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.8, p.943–949, 2013. Available in: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/11388>> Access in: 18 out. 2018. doi: 10.1590/S0100-204X2013000800019.
- VIDEIRA, M. et al. Morphological aspects of *Henneguya aequidens* n. sp. (Myxozoa: Myxobolidae) in *Aequidens plagiozonatus* Kullander, 1984 (Teleostei: Cichlidae) in the Amazon region, Brazil. **Parasitology Research**, v.114, n.3, p.1159–1162, 2015. Available in: < <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1645/15-773> > Access in: 20 mar. 2018. doi: 10.1007/s00436-014-4295-9
- VIDEIRA, M. et al. An outbreak of myxozoan parasites in farmed freshwater fish *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characidae, Serrasalminae) in the Amazon region, Brazil. **Aquaculture Reports**, v.3, p.31–34, 2016. Available in: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352513415300259>> Access in: 18 out. 2018. doi: 10.1016/j.aqrep.2015.11.004

- 1 WENDT, E. W. et al. Helminth fauna of *Megaleporinus obtusidens* (Characiformes:
- 2 Anostomidae) from Lake Guaíba: analysis of the parasite community. **Parasitology research**,
- 3 v.117, p.2445-256, 2018. Available in: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29858940>>
- 4 Access in: 14 set. 2018. doi:10.1007/s00436-018-5933-4.

Table 1 - Prevalence (P) of the parasites present in the gills of *Metynnis lippincottianus* of the Curiaú River, Eastern Amazon.

PARASITE	P (%)	INFECTION SITE
<i>Piscinoodinium pillulare</i>	44	GILLS
<i>Trichodina</i> sp.	19	
<i>Henneguya</i> sp.	89	
<i>Myxobolus</i> sp.	65	
Monogenea Dactylogyridae	81.5	
Digenea (metacercariae)	15	

5. CONCLUSÕES FINAIS

A parasitofauna de *Metynnis lippincottianus* foi representada por micro e macroparasitas, sendo bastante diversificada em sua composição e dominada pelo filo Cnidaria:Myxozoa, enquanto que a fauna endohelminítica foi baixa, mas, apesar dessa alta carga parasitária, as condições corporais não foram afetadas pelo parasitismo, e o fator de condição (Kn) do hospedeiro manteve-se próximo ao valor padrão (Kn=1,00) além disso os animais não apresentaram sinais que comprometessem a fisiologia do órgão em estudo. *Henneguya* sp. foi o parasito mais prevalente, enquanto metacercárias foram os menores prevalentes. A presença dos protozoários, *Trichodina* sp. e *Piscininoodium pillulare*, ocorreu em quase 50% dos espécimes, e são os principais responsáveis pelas perdas de produção na aquicultura. Foi observado a presença de duas espécies do gênero *Myxobolus*, que foi diferenciado por seu formato, uma vez que estudos para identificação a nível de espécie para myxozoários, se faz necessário a análise molecular e ultraestrutural. E esta foi a primeira ocorrência de espécies do filo Cnidaria:Myxozoa e da espécie *Neoechinorhynchus pterodoridis* em *Metynnis lippincottianus* na Amazônia Oriental.



APÊNDICE A – Ficha de Necropsia
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAPÁ - UEAP
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA - EPE
LABORATÓRIO DE MORFOFISIOLOGIA E SANIDADE ANIMAL - LABMORSA
FORMULÁRIO DE NECROPSIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS - FNOA



RESPONSÁVEL PELA NECROPSIA:		DATA DA NECROPSIA: / /	
PROJETO:	NOME CIENTIFICO:	AMOSTRA Nº:	
NOME POPULAR:		SEXO/ESTADO DE MATURAÇÃO:	
LOCAL DA COLETA:		DATA DA COLETA: / /	
PESO (g):	COMPRIMENTO TOTAL (cm):	COMPRIMENTO PADRÃO (cm):	

ÓRGÃO	PARASITA	Nº

NUTRIÇÃO				
ÍNDICE DE REPLEÇÃO ESTOMACAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO CONTEUDO	C.I
Conteúdo:				

ENSAIOS BIOQUÍMICOS

GSH
SRAT

OBS:

ANEXO A – Normas da 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, responsabilizando-se por todo o processo de tramitação e originalidade do artigo, salvo resumo(s) apresentado(s) em eventos científicos, não submetidos à publicação em outros periódicos. 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, 2 revisores anônimos, sendo um estrangeiro, selecionados pelo editor-chefe. Em caso de pareceres contrários, o artigo será enviado a um terceiro revisor. A Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária atribui a seus artigos as categorias de: Artigos Completos, Comunicação Breve 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.

Submissão de trabalhos:

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. Caso um dos coautores seja estrangeiro nativo da língua inglesa, este deverá revisar o inglês do trabalho e enviar um ofício à RBPV.

Taxa de publicação:

Após o aceite do artigo, será cobrada as seguintes taxas de publicação:

R\$ 250,00 (associados do CBPV em dia com as anuidades);

R\$ 500,00 (não-associados do CBPV).

Dados bancários para depósito:

Nome: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária/ Revista Banco do Brasil (001)

Agência: 0269-0

Conta Corrente: 28848-9

Para autores estrangeiros:

SWIFT BRASBRJRPO

IBAN 001026900000288489

Endereço: Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Zona Rural. CEP: 14884-900. Jaboticabal – SP, Brasil.

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, 2 revisores anônimos, sendo um estrangeiro, selecionados pelo editor-chefe. Em caso de pareceres contrários, o artigo será enviado a um terceiro revisor.

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 (ão) os formulários de avaliação e possíveis correções feitas diretamente no texto. O avaliador poderá corrigir novamente o artigo, se necessário.

Após o aceite pelos revisores *ad-hocs*, porém antes da resposta aos autores, o artigo passará pela análise final de um dos Editores Científicos Assistentes. Lembrando que, o Editor Científico Assistente possui autonomia para sugerir correções e/ou rejeitar a publicação do artigo, mesmo com a aprovação dos relatores.

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, em que o autor se responsabiliza por todo o processo de tramitação e originalidade do trabalho.

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 17 páginas, quando da diagramação final. Para a categoria Comunicação Breve, o trabalho não deverá exceder 6 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. Os trabalhos submetidos 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 Comunicação Breve obedecem à sequência acima sem a necessidade de se destacar os tópicos, sendo escritas em texto corrido. Para essa categoria, o artigo submetido só será aceito desde que possua alto grau de ineditismo e originalidade, trazendo resultados novos de importância evidente, atribuindo ao Editor-chefe a continuidade da submissão ou não.

Características dos elementos de um trabalho científico

Título Original

O título "cheio" e o subtítulo (se houver) não devem exceder 18 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

Explanação 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 (desejável 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.bg.am.poznan.pl/czasopisma/medicus.php?lang=eng>.

Livros

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

Capítulo de livro

Menzies PI. Abortion in sheep: diagnosis and control. In: Youngquist RS, Threlfall 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

Araujo MM. *Aspectos ecológicos dos helmintos gastrintestinais de caprinos do município de patos, 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/ei2002.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 Paim 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.

ANEXO B – Normas da Revista Ciência Rural

Normas para publicação

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

2. Os artigos científicos, revisões e notas devem ser encaminhados via eletrônica e editados **preferencialmente em idioma Inglês**. Os encaminhados em Português poderão ser traduzidos após a 1ª rodada de avaliação para que ainda sejam revisados pelos consultores ad hoc e editor associado em rodada subsequente. Entretanto, caso **não traduzidos** nesta etapa e se **aprovados** para publicação, terão que ser **obrigatoriamente traduzidos para o Inglês** por empresas credenciadas pela Ciência Rural e obrigatoriamente terão que apresentar o certificado de tradução pelas mesmas para seguir tramitação na CR.

Empresas

credenciadas:

- Alexandre Paulino Loretto (aploretti@gmail.com)
- American Journal Experts (<http://www.journalexperts.com/>)
- Bioedit Scientific Editing (<http://www.bioedit.co.uk/>)
- BioMed Proofreading (<http://www.biomedproofreading.com>)
- Edanz (<http://www.edanzediting.com>)
- Editage (<http://www.editage.com.br/>) 10% discount for CR clients. Please inform Crural10 code.
- Enago (<http://www.enago.com.br/forjournal/>) Please inform CIRURAL for special rates.
- GlobalEdico (<http://www.globaledico.com/>)
- JournalPrep (<http://www.journalprep.com>)
- Liberty Medical Communications (<http://libertymedcom.com/>)
- Paulo Boschcov (paulo@bridgetextos.com.br, bridge.textecn@gmail.com)
- Proof-Reading-Service.com (<http://www.proof-reading-service.com/pt/>)
- Readytopub (<https://www.readytopub.com/home>)

O trabalho após tradução e o respectivo certificado devem ser enviados para: rudiweiblen@gmail.com

As despesas de tradução serão por conta dos autores. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. O máximo de páginas será **15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras**. Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que não poderão ultrapassar as margens e **nem estar com apresentação paisagem**.

Tendo em vista o formato de publicação eletrônica estaremos considerando manuscritos com páginas adicionais além dos limites acima. No entanto, os trabalhos aprovados que possuírem páginas além do estipulado terão um custo adicional para a publicação (vide taxa).

3. O artigo científico (Modelo doc, pdf) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão; Referências e Declaração de conflito de interesses. Agradecimento(s) e Apresentação; Contribuição dos autores; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética**

institucional já na submissão. Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado ([Declaração Modelo Humano](#), [Declaração Modelo Animal](#)).

4. A revisão bibliográfica (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; Referências e Declaração de conflito de interesses. Agradecimento(s) e Apresentação; Contribuição dos autores; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado ([Declaração Modelo Humano](#), [Declaração Modelo Animal](#)).

5. A nota (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências e Declaração de conflito de interesses. Agradecimento(s) e Apresentação; Contribuição dos autores; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado ([Declaração Modelo Humano](#), [Declaração Modelo Animal](#)).

6. O preenchimento do campo "**cover letter**" deve apresentar, obrigatoriamente, as seguintes informações em inglês, **exceto** para artigos **submetidos em português** (lembrando que preferencialmente os artigos devem ser submetidos em inglês).

- a)** What is the major scientific accomplishment of your study?
- b)** The question your research answers?
- c)** Your major experimental results and overall findings?
- d)** The most important conclusions that can be drawn from your research?
- e)** Any other details that will encourage the editor to send your manuscript for review?

Para maiores informações acesse o seguinte [tutorial](#).

7. Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista www.scielo.br/cr.

8. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

9. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE *et al.* (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

10. Nesse [link](#) é disponibilizado o **arquivo de estilo** para uso com o software **EndNote** (o EndNote é um software de gerenciamento de referências, usado para gerenciar bibliografias ao escrever ensaios e artigos). Também é disponibilizado nesse [link](#) o **arquivo de estilo** para uso com o software **Mendeley**.

11. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

- 11.1.** Citação de livro:
JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.
TOKARNIA, C.H. *et al.* (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.
- 11.2.** Capítulo de livro com autoria:
GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.
- 11.3.** Capítulo de livro sem autoria:
COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques**. 3.ed. New York: John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.
TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo: Roca, 1985. p.29-40.
- 11.4.** Artigo completo:
O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:
MEWIS, I.; ULRICH, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Available from: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Accessed: Mar. 18, 2002. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.
PINTO JUNIOR, A.R. *et al* (Mais de 2 autores). Response of *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and *Oryzaephilus surinamensis* (L.) to different concentrations of diatomaceous earth in bulk stored wheat. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Accessed: Mar. 18, 2009. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.
SENA, D. A. *et al.* Vigor tests to evaluate the physiological quality of corn seeds cv. 'Sertanejo'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 3, e20150705, 2017. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782017000300151&lng=pt&nrm=iso>. Accessed: Mar. 18, 2017. Epub 15-Dez-2016. doi: 10.1590/0103-8478cr20150705 (Artigo publicado eletronicamente).
- 11.5.** Resumos:
RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236. (OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).
- 11.6.** Tese, dissertação:
COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria. (OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).
- 11.7.** Boletim:
ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20). (OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).

11.8. Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

11.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD. (OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Online. Available from: <<http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>>. Accessed: Mar. 18, 2005 (OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).

UFRGS. **Transgênicos**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Online. Available from: <<http://www.zh.com.br/especial/index.htm>>. Accessed: Mar. 18, 2001(OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Online. Available from: <<http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>>. Accessed: Mar. 18, 2007.

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC. (OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).

12. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

13. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

14. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.

15. Lista de verificação (Checklist .doc, .pdf).

16. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

17. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

18. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

19. Todos os artigos encaminhados devem pagar a taxa de tramitação. Artigos reencaminhados (**com decisão de Reject and Resubmit**) deverão pagar a taxa de tramitação novamente. Artigos arquivados por **decurso de prazo** não terão a taxa de tramitação reembolsada.

20. Todos os artigos submetidos passarão por um processo de verificação de plágio usando o programa “Cross Check”.

21. Contribuição dos autores

Para se qualificar para a autoria do manuscrito submetido, todos os autores listados deveriam ter contribuições intelectuais substanciais tanto para a pesquisa quanto para sua preparação. Por favor, use um dos exemplos abaixo ou faça o seu.

Exemplo um

RW, RA e RCNO conceberam e projetaram experimentos. WC, LM e AA realizaram os experimentos, BB realizou as análises laboratoriais. BB supervisionou e coordenou os experimentos com animais e forneceu dados clínicos. BB realizou análises estatísticas de dados experimentais. WC, MB e NO prepararam o rascunho do manuscrito. Todos os autores revisaram criticamente o manuscrito e aprovaram a versão final.

Exemplo dois

Todos os autores contribuíram igualmente para a concepção e redação do manuscrito. Todos os autores revisaram criticamente o manuscrito e aprovaram a versão final.

Exemplo três

Os autores contribuíram igualmente para o manuscrito.

ANEXO C – Confirmação de submissão a Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária

12/12/2018

ScholarOne Manuscripts



Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária

[Home](#)[Author](#)[Review](#)

Submission Confirmation

[Print](#)

Thank you for your submission

Submitted to

Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária

Manuscript ID

RBPV-2018-0225

TitleENDOHELMINTHES ECOLOGY OF THE SERRASALMID FISH *Metynnis lippincottianus* FROM THE CURIAÚ RIVER, EASTERN AMAZON (BRAZIL)**Authors**

Carvalho, Abthyllane
Ferreira, Roger Leomar
Araújo, Priscila
Tavares-Dias, Marcos
Videira, Marcela

Date Submitted

12-Dec-2018

[Author Dashboard](#)

ANEXO D – Confirmação de submissão a Revista Ciência Rural

13/01/2019

ScholarOne Manuscripts



Ciência Rural

[Home](#)
[Author](#)

Submission Confirmation

[Print](#)

Thank you for your submission

Submitted to

Ciência Rural

Manuscript ID

CR-2019-0028

Title

Multiparasitism in gills of *Metynnis lippincottianus* (Serrasalmidae) from the Environmental Protection Area of Curiaú River, Eastern Amazon

Authors

Carvalho, Abthyllane
 Ferreira, Roger Leomar
 Araújo, Priscila
 Negrão, Márcio Charles
 VIDEIRA, MARCELA

Date Submitted

13-Jan-2019

[Author Dashboard](#)

© Clarivate Analytics | © ScholarOne, Inc., 2019. All Rights Reserved.

ScholarOne Manuscripts and ScholarOne are registered trademarks of ScholarOne, Inc.

ScholarOne Manuscripts Patents #7,257,767 and #7,263,655.