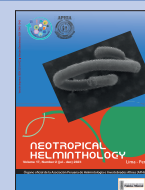




Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

FIRST RECORD OF *PROCAMALLANUS (SPIROCAMALLANUS) INOPINATUS* TRAVASSOS, ARTIGAS & PEREIRA, 1928 AND *CONTRACAECEUM* SP. FOR *AUCHENIPTERUS NUCHALIS* (SPIX & AGASSIZ 1829) (SILURIFORMES: AUCHENIPTERIDAE) IN THE AMAZON

PRIMEIRO REGISTRO DE *PROCAMALLANUS (SPIROCAMALLANUS) INOPINATUS* TRAVASSOS, ARTIGAS & PEREIRA, 1928 E *CONTRACAECEUM* SP. PARA *AUCHENIPTERUS NUCHALIS* (SPIX & AGASSIZ 1829) (SILURIFORMES: AUCHENIPTERIDAE) NA AMAZÔNIA


PRIMER REGISTRO DE *PROCAMALLANUS (SPIROCAMALLANUS) INOPINATUS* TRAVASSOS, ARTIGAS & PEREIRA, 1928 Y *CONTRACAECEUM* SP. PARA *AUCHENIPTERUS NUCHALIS* (SPIX & AGASSIZ 1829) (SILURIFORMES: AUCHENIPTERIDAE) EN LA AMAZONÍA


Jéssica Yelle Ferreira-Cordeiro¹, Amanda Karen Silva-Jtineant¹, José Celso de Oliveira-Malta¹ & Lúcia Helena Rapp-Py-Daniel¹


¹ Laboratório de Parasitologia de Peixes/ Coordenação de Biodiversidade/ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. jyf.cordeiro@gmail.com

* Corresponding author: jyf.cordeiro@gmail.com

Jéssica Yelle Ferreira-Cordeiro:  <https://orcid.org/0000-0002-0667-1601>

Amanda Karen Silva-Jtineant:  <https://orcid.org/0000-0001-7506-0794>

José Celso de Oliveira-Malta:  <https://orcid.org/0000-0003-1496-2190>

Lúcia Helena Rapp-Py-Daniel:  <https://orcid.org/0000-0002-0954-7366>

ABSTRACT

Auchenipterus nuchalis (Spix & Agassiz 1829) or Peruvian mandi is a small catfish that occurs in South America, has crepuscular habits, and feeds basically on aquatic insects and microcrustaceans. Thirty-eight *A. nuchalis* were captured in four expeditions during the ebb and dry periods of 2016, in the Catalão Lake complex, in the municipality of Iranduba, in the interior of the state of Amazonas, Brazil. Fish averaged 11.8 - 18 (15.1 ± 1.35) cm in standard length and weighed 30.1 - 71.0 (47 ± 10.66) g. The individuals' digestive tract was conserved in 70% ethanol until the analyses were carried out. Of the total number of fish collected and examined, 21 were parasitized. Temporary and permanent slides were mounted for the identification of parasitic specimens. The measurements of the individuals were made with the aid of

Este artículo es publicado por la revista *Neotropical Helminthology* de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú auspiciado por la Asociación Peruana de Helminología e Invertebrados Afines (APHIA). Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.



DOI: <https://dx.doi.org/10.24039/rnh20231721689>

a micrometric eyepiece, coupled to an optical microscope. We collected 53 individuals of *Procamallanus (S.) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 with an infection prevalence rate of 52.6% and 17 individuals in the larval stage of *Contracaecum* sp., with a prevalence of 2.63%. Thus, the species were classified as secondary and satellite species, respectively. Furthermore, this is an unprecedented record of these parasites for *A. nuchalis* in the Amazon region, Brazil.

Keywords: Amazon – freshwater – endoparasites – nematodes – siluriformes – várzea

RESUMO

Auchenipterus nuchalis (Spix & Agassiz 1829) ou mandi peruano é um pequeno bagre que ocorre na América do Sul, possui hábitos crepusculares e alimenta-se basicamente de insetos aquáticos e microcrustáceos. Foram capturados 38 *A. nuchalis*, em quatro expedições nos períodos de vazante e seca do ano de 2016, no complexo de lagos do Catalão, município de Iranduba, interior do estado do Amazonas, Brasil. Os peixes mediam, em média, 11,8 - 18 (15,1 ± 1,35) cm de comprimento padrão e pesavam 30,1 – 71,0 (47 ± 10,66) g. O trato digestivo dos indivíduos foi conservado em etanol 70% até a realização das análises. Do total de peixes coletados e examinados, 21 estavam parasitados. Foram montadas lâminas temporárias e permanentes para a identificação dos espécimes parasitas. As medidas dos indivíduos foram feitas com o auxílio de ocular micrométrica, acoplada a um microscópio óptico. Foram coletados 53 indivíduos de *Procamallanus (S.) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 com índice de prevalência de infecção de 52,6% e 17 indivíduos em estágio larval de *Contracaecum* sp., com prevalência de 2,63%. Dessa forma, as espécies foram classificadas com espécie secundária e satélite, respectivamente. Além disso, este é um registro inédito destes parasitos para *A. nuchalis* na região Amazônica.

Palavras-chave: Amazônia – água doce – endoparasitos – nematoides – siluriformes – várzea

RESUMEN

Auchenipterus nuchalis (Spix & Agassiz 1829) o mandi peruano es un pequeño bagre que se encuentra en América del Sur, tiene hábitos crepusculares y se alimenta básicamente de insectos acuáticos y microcrustáceos. 38 *A. nuchalis* fueron capturados en cuatro expediciones durante los períodos de vaciante y secos de 2016, en el complejo lacustre de Catalão, municipio de Iranduba, en el interior del estado de Amazonas, Brasil. Los peces medían, en promedio, 11,8 - 18 (15,1 ± 1,35) cm de longitud estándar y pesaban 30,1 - 71,0 (47 ± 10,66) g. El tracto digestivo de los individuos se conservó en etanol al 70% hasta la realización de los análisis. Del total de peces recolectados y examinados, 21 estaban parasitados. Se montaron portaobjetos temporales y permanentes para identificar los especímenes parásitos. Las mediciones de los individuos se realizaron con la ayuda de un ocular micrométrico acoplado a un microscopio óptico. Se recolectaron 53 individuos de *Procamallanus (S.) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 con una prevalencia de infección del 52,6% y 17 individuos en estado larvario de *Contracaecum* sp., con una prevalencia del 2,63%. De esta forma, las especies fueron clasificadas en secundaria y satélite, respectivamente. Además, este es un registro sin precedentes de estos parásitos para *A. nuchalis* en la región amazónica.

Palabras clave: Amazonía – agua dulce – endoparásitos – llanura aluvial – nematodos – siluriformes

INTRODUÇÃO

Na Amazônia, encontra-se a maior bacia hidrográfica do planeta, com sete milhões de km², ela é formada por grandes rios como o Amazonas e seus afluentes, além de uma grande diversidade de corpos d'água como lagos e igarapés. Formando assim, uma das redes hídricas mais densas do planeta, que abriga a maior diversidade de peixes de água doce do mundo (Junk, 1983).

A bacia Amazônica e seus tributários diferem em diversos aspectos, dentre eles, suas características limnológicas, por isso os rios são categorizados como: rios de águas brancas, pretas e claras (Sioli, 1984). Ao longo do curso destes rios são encontradas grandes planícies de inundação, chamadas “várzeas” e “igarapós” (Irion *et al.*, 1997; Lowe-McConnell, 1999).

A inundação periódica das várzeas, através do transbordamento lateral dos rios de águas brancas, que possuem grande quantidade de nutrientes e materiais em suspensão, proporciona a renovação de nutrientes do solo e da própria água (Irion *et al.*, 1997). São proporcionados aos seres vivos presentes nesses habitats novos nichos entre a planície e o rio (Junk, 1997; Melack & Forsberg, 2001).

Essa dinâmica hidrológica estimula o crescimento biológico de toda a cadeia trófica. Ela fornece habitats para organismos de uma grande diversidade de táxons: bactérias, fungos, algas, protozoários, esponjas, platelmintos, nematódeos, moluscos, crustáceos, insetos, peixes, aves, reptéis, mamíferos. Por isso, as várzeas são consideradas habitats capazes de suportar uma alta produtividade bio-

lógica aquática (Sioli, 1984; Junk *et al.*, 1989; Rocha, 2002).

Segundo Reis *et al.* (2016), a diversidade de peixes presentes nos ecossistemas aquáticos amazônicos, chegou a 2.411 espécies. Essa grande diversidade de peixes representa um alto número de potenciais hospedeiros para helmintos parasitos, dessa forma, identificar novas espécies de helmintos parasitos, pode permitir o monitoramento da riqueza de vertebrados em um determinado habitat (Malta, 1984; Brooks & Hoberg, 2000; Malta & Varella, 2006; Luque & Poulin, 2008; Luque *et al.*, 2017; Poulin, 2020; Virgilio *et al.*, 2021, 2022).

O conhecimento sobre a ampla diversidade de helmintos tem aumentado nos últimos anos, no entanto, a real riqueza de espécies da maioria dos grupos parasitos continua indeterminada (Lafferty, 1997; Marcogliese, 2005; Dobson *et al.*, 2008; Reis *et al.*, 2021; Reis, 2022). O Filo Nematoda é um dos mais diversos da América do Sul, atrás de Monogenea, Trematoda e Cestoda (Luque *et al.*, 2011, 2017), e seus representantes podem ser encontrados em todos os habitats (Tahseen, 2018).

Auchenipterus nuchalis (Spix & Agassiz 1829) (Siluriformes: Auchenipteridae), é um pequeno bagre, com tamanho de até 20 cm de comprimento. Sua coloração é pálida com o dorso cinza claro (Figura 1), e apresenta hábitos crepusculares (Santos *et al.*, 2006). É um peixe carnívoro e sua dieta é basicamente composta por insetos aquáticos e microcrustáceos, potenciais hospedeiros intermediários de várias espécies parasitas de peixes (Machado *et al.*, 1996; Rebêlo *et al.*, 2020).



Figura 1. *Auchenipterus nuchalis* (Spix & Agassiz 1829) (Santos *et al.* 2006).

Este peixe é conhecido popularmente como “mandi peruano” e apesar de ocorrer no baixo rio Solimões, rios Amazonas e Tocantins, ao norte, até o rio Marowijne (Froese & Pauly, 2019), apresenta baixo valor econômico.

Somente duas espécies foram citadas parasitando o tubo digestivo de *A. nuchalis*, o Nematoda: *Cucullanus* (*Cucullanus*) *brevispiculus* Moravec, Kohn & Fernandes, 1993, no reservatório de Itaipu na bacia do rio Paraná (Moravec, 1998) e *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pe-

reira, 1934, no Complexo de Lagos Catalão, em uma região de confluência entre os rios Negro e Solimões (Cordeiro *et al.*, 2021).

Dentro dessa perspectiva, torna-se de grande importância conhecer as espécies de Nematoda que parasitam *A. nuchalis* e suas interações com o hospedeiro e com o ambiente natural.

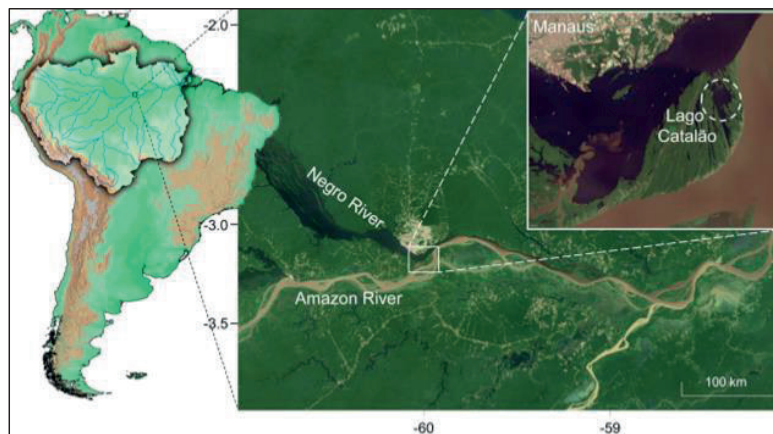


Figura 2. Mapa da região do complexo de lagos Catalão, Iranduba, Amazonas, Brasil.

Para as capturas foram utilizadas redes de espera distribuídas de maneira aleatória nos lagos. O tempo de permanência das malhadeiras foi de aproximadamente dez horas, as despescas foram realizadas a cada duas horas. Os peixes foram identificados em campo e os dados biométricos foram registrados em fichas de necropsia (Moravec, 1998; Morais, 2011).

Coleta dos parasitos

Os tratos digestivos foram conservados em etanol 70% e levados para o Laboratório de Parasitologia de Peixes (LPP) do Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia (INPA), Brasil. No laboratório, o trato digestivo dos hospedeiros foi aberto em placas de Petri para coleta dos nematóides, que foram limpos em solução salina a 0,65% com auxílio de pincel e estiletes, e assim, conservados em etanol 70% (Moravec 1998).

Desenho e morfometria dos parasitos

Os desenhos e medidas dos indivíduos foram feitos a partir de montagens totais dos exemplares em lâminas temporárias e permanentes, com o uso de câmara clara e ocular micrométrica, acopladas a um microscópio óptico (Olympus BH-2). Os desenhos apresentados neste tra-

MATERIAL E MÉTODOS

Área de coleta e captura dos peixes

As coletas foram realizadas com a licença 036/2016 – CEUA/INPA. As expedições foram realizadas no período que compreende a vazante e seca, nos meses de julho, agosto, setembro e outubro de 2016 no complexo de lagos do Catalão (3°10'04"S e 59°54'45"W), uma região de confluência entre os rios Negro e Solimões, no município de Iranduba, Amazonas, Brasil (Figura 2).

balho são originais e a morfometria é apresentada em milímetros (mm), sendo expressos os valores mínimos, máximos, e entre parênteses a média e o desvio padrão. Exemplares representativos das espécies encontradas neste trabalho foram depositados como material testemunho na Coleção de Invertebrados do INPA, em Manaus.

Identificação das espécies de parasitos

Para a identificação das espécies parasitas, foram preparadas lâminas temporárias: diafanizando os nematóides em ácido fênico a 50%, 60% e 70%, e/ou ácido láctico com glicerina entre lâmina e lamínula. E lâminas permanentes: diafanizando os nematóides em etanol 70° GL (para a remoção da glicerina), 80° GL, 90° GL, etanol absoluto 1, etanol absoluto 2, clarificados em lactofenol de Amann e Creosoto de faia, e montados em bálsamo do Canadá entre lâmina e lamínula (Moravec, 1998).

Análise de dados

Índices parasitários

A abordagem quantitativa foi feita em nível de infrapopulações parasitárias, sendo calculados e analisados os índices parasitários de Prevalência (P), Intensidade (I);

Intensidade média (IM) e Abundância média (A) (Margolis *et al.* 1982).

- **Prevalência (P):** número de indivíduos de uma espécie particular de hospedeiro parasitado por uma espécie particular de parasita, dividido pelo número de hospedeiros examinados, multiplicado por 100.

$$P = \frac{HP}{HE} \times 100$$

P = Prevalência
 HP = Hospedeiros parasitados
 HE = Hospedeiros examinados

- **Intensidade (I):** número de indivíduos de uma espécie particular de parasita em cada hospedeiro parasitado.

- **Intensidade média (IM):** número total de indivíduos de uma espécie particular de parasita em uma amostra de uma espécie hospedeira, dividido pelo número de indivíduos parasitados da espécie de hospedeiro na amostra.

$$IM = \frac{\sum xi}{HP}$$

IM = Intensidade média
 $\sum xi$ = Número total de parasitas de uma espécie
 HP = Hospedeiros parasitados

- **Abundância (A):** número total de indivíduos de uma espécie particular de parasita em uma amostra de hospedeiros dividido pelo número de indivíduos parasitados e não parasitados da espécie de hospedeiro na amostra.

$$A = \frac{\sum xi}{PE}$$

A = Abundância
 $\sum xi$ = Número total de parasitas de uma espécie
 HE = Hospedeiros examinados, parasitados e não parasitados.

Status comunitário ou grau de importância dos táxons

As espécies foram categorizadas, dentro das comunidades parasitárias de acordo com Caswell (1978) e Hanski (1982) citados por Bush & Holmes (1986) em:

- **Espécies centrais:** presentes em mais de dois terços dos hospedeiros (prevalência maior que 66%);

- **Espécies secundárias:** presentes em um a dois terços do hospedeiro (prevalência entre 33 a 66%);

- **Espécies satélites:** em menos de um terço do hospedeiro (prevalência menor que 33%).

RESULTADOS

Foram capturados 38 exemplares de *A. nuchalis*. Deste total, 31 estavam parasitados. Foi coletado um total de 70 espécimes parasitas e foram identificadas duas espécies de Nematoda parasitando o tubo digestivo de *A. nuchalis*. Deste total, foram 53 indivíduos de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Spirurida: Camallanidae) com índice de prevalência de infecção de 52,6% (Figura 3 e 4) e 17 indivíduos em estágio larval de *Contracaecum* sp. Railliet & Henry, 1912 (Spirurida: Anisakidae) com prevalência de 2,63% (Figura 3).

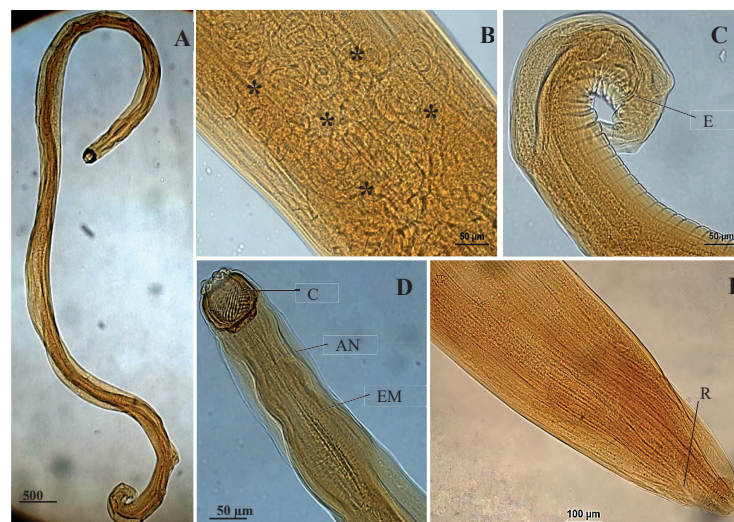


Figura 3. Fotomicrografias de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira 1958; **A** – corpo inteiro de indivíduo macho (500 μm); **B** – (*) larvas no interior do corpo da fêmea (50 μm); **C** - extremidade posterior do corpo do macho mostrando a espícula (EP) (50 μm); **D** – extremidade anterior do corpo do parasito, com detalhe para a cápsula bucal (CB); anel nervoso (AN) e esôfago muscular (EM) (50 μm); **E** – extremidade posterior do corpo da fêmea, mostrando o reto (R) (100 μm).

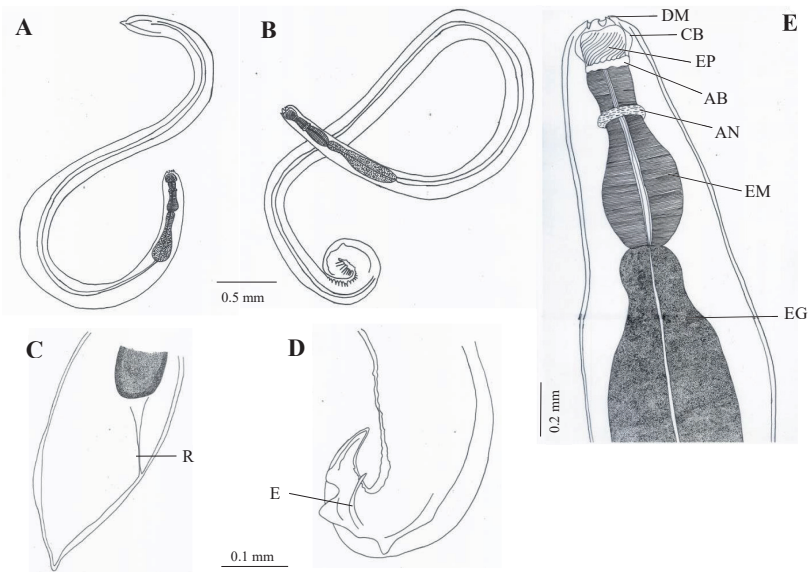


Figura 4. *Procammallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira 1958; **A e B** - exemplares completos de fêmea (esquerda) e macho (direita); **C** - extremidade posterior da fêmea: R - reto; **D** - extremidade posterior do macho: E - espícula; **E** - extremidade anterior do corpo do parasito: DM - dentes medianos; CB - cápsula bucal; EP - espirais; AB - anel basal; AN - anel nervoso; EM - esôfago muscular; EG - esôfago glandular.



Figura 5. Fotomicrografias de *Contracaecum* sp.; **A** - corpo inteiro; **B** - extremidade anterior do corpo, mostrando a bainha da cutícula - BC; esôfago muscular - EM; ceco intestinal - CI e apêndice ventricular - AV; **C** - extremidade posterior do corpo, mostrando a cauda cônica - CC e a cutícula estriada - CE; **D** - detalhe da extremidade anterior do corpo, mostrando a cutícula - CT e o dente larval - DL.

Neste trabalho, as espécies foram categorizadas, dentro das comunidades parasitárias em: espécies secundárias: presentes em um a dois terços do hospedeiro (prevalência entre 33 a 66%) e espécies satélites: presentes em menos de um terço do hospedeiro (prevalência menor que 33%), de acordo com Caswell (1978) citado por Hanski (1982) e Bush e Holmes (1986), conforme a Tabela 1.

Os espécimes de *P. (S.) inopinatus* foram coletados no estômago e intestino de *A. nuchalis* (Tabela 1). A diagnose específica foi baseada na morfometria de 10 indivíduos adultos medidos (6 fêmeas e 4 machos), conforme Tabela 2. São nematoides de grande porte, apresentam cutícula lisa e abertura oral circular. Oito papilas cefálicas distribuídas em dois círculos pequenos e um par de anfídeos circundam a abertura.

Tabela 1. Local de infestação, prevalência e “status” comunitário das espécies de Nematoda parasitas de *Auchenipterus nuchalis* (Spix & Agassiz 1829) do complexo de lagos do Catalão, rio Solimões, Iranduba, Amazonas.

Espécie	Órgão parasitado	Prevalência (%)	“Status” comunitário
<i>Procamallanus (S.) inopinatus</i>	Estômago e Intestino	52,6	Secundária
<i>Contraecaecum sp.</i>	Estômago	2,63	Satélite

Tabela 2. Morfometria de espécimes (machos e fêmeas) de *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1958 parasitos de *Auchenipterus nuchalis* (Spix & Agassiz, 1829) do Lago Catalão, Amazonas, Brasil.

		Procamallanus (<i>Spirocamallanus</i>) inopinatus						
Caracteres dos parasitos		Machos (n = 4)			Fêmeas (n = 6)			
		X ± DP	Mín.	Máx.	X ± DP	Mín.	Máx.	
Corpo	Comprimento	3,53 ± 0,65	2,61	3,96	14,49 ± 4,77	8,84	21,13	
	Largura	0,14 ± 0,04	0,08	0,17	0,39 ± 0,11	0,17	0,527	
Esôfago Muscular	Comprimento total	0,19 ± 0,09	0,1	0,3	0,34 ± 0,03	0,28	0,37	
Esôfago Glandular	Comprimento total	0,34 ± 0,09	0,25	0,47	0,85 ± 0,64	0,37	2,04	
Cápsula bucal (anel basal)	Comprimento total	0,07 ± 0,008	0,06	0,08	0,08 ± 0,012	0,07	0,098	
	Largura	0,06 ± 0,01	0,04	0,08	0,09 ± 0,013	0,07	0,119	
Cauda	Comprimento total	0,25 ± 0,04	0,21	0,31	0,66 ± 0,32	0,3	1,02	
Espículas	Comprimento total	-	-	-	*	*	*	

X = média; DP = desvio padrão; Mín = mínimo; Máx = máximo; (-) = caráter não medido; (*) = parasito não possui o caráter.

A cápsula bucal está situada na extremidade anterior, com dois dentes medianos, apresenta coloração laranja e é revestida internamente de uma camada espessa com 14-16 espirais na região anterior da cápsula, sendo ausentes próximo aos dentes. O esôfago está dividido na porção anterior (muscular) e na posterior (glandular). O esôfago muscular é pequeno e dilatado na porção posterior, está ligado ao esôfago glandular que é largo e longo. Asa caudal presente nos machos. Espículos usualmente desiguais. Numerosas papilas pré-anais e pós-anais presentes. São seres ovovivíparos.

Juntamente, foram encontradas no estômago de *A. nuchalis*, larvas de *Contraecaecum sp.*, em terceiro estágio (L3) (Tabela 1). A diagnose específica foi baseada na mor-

fometria de 10 larvas (Tabela 2). As características morfológicas que permitiram identificar estas larvas como *Contraecaecum sp.* foram: corpo alongado, fino e esbranquiçado, cutícula espessa e com estrias transversais muito marcadas, dente larval, esôfago, apêndice ventricular e ceco intestinal.

DISCUSSÃO

Neste trabalho é feito o primeiro registro dessas espécies de Nematoda para este hospedeiro. Foram encontrados indivíduos adultos de *P. (S.) inopinatus* parasitando o estômago e intestino do hospedeiro, e os indivíduos de

Contracaecum sp. foram encontrados em estágio larval infectante (L₃) parasitando o estômago do hospedeiro. Portanto, *A. nuchalis* é considerado hospedeiro definitivo para *P. (S.) inopinatus* e hospedeiro intermediário acidental para *Contracaecum* sp.

Procamallanus (S.) inopinatus é considerado o nematóide mais comum no Brasil, e já foi citado para 51 espécies de peixes (Moravec, 1998; Eiras *et al.*, 2010), dentre eles: *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) (Fischer *et al.*, 2002; Morais *et al.*, 2009); *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829) (= *B. cephalus*) (Aquino-Pereira, 2010); *Serrasalmus rhombeus* Linnaeus, 1766 (Lima, 2010); *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858 (Vital *et al.*, 2011; Morais, 2011); *Cichla monoculus* Agassiz, 1931 (Santana, 2013) e *Acestrorhynchus falcirostris* Cuvier 1819 (Dumbo, 2014) na Amazônia Central. Para a Amazônia Oriental foi citado para *Metynnis lippincottianus* Cope, 1870, *Hemibrycon surinamensis* Géry, 1962, *Acestrorhynchus falcatus* Cuvier 1819 e *Acestrorhynchus falcirostris* Cuvier 1819 no estado do Amapá (Hoshino, 2013).

É comum, encontrarmos peixes de água doce sendo parasitados por *P. (S.) inopinatus* em toda América do Sul, pois esta espécie apresenta baixa especificidade parasitária. Quando liberadas no meio aquático, as larvas de *P. (S.) inopinatus* alcançam o fundo dos rios e lagos onde são ingeridas por copépodes, que atuam como hospedeiros intermediários. Quando o peixe ingere o copépode parasitado adquire o parasito (Fusco, 1980).

As espécies da família Anisakidae, que incluem as larvas do gênero *Contracaecum*, apresentam baixa especificidade parasitária e foram citadas parasitando o intestino de *Acestrorhynchus falcirostris* Cuvier, 1819 (Dumbo, 2014) e *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 (Chicre, 2018) de lagos de várzea do rio Solimões, no estado do Amazonas. Em *Triportheus angulatus* Cope, 1872 do rio do Peixe do estado de São Paulo (Abdallah *et al.* 2012). Em *Triportheus angulatus* Cope, 1872 (Oliveira *et al.*, 2016) e *Metynnis lippincottianus* Cope, 1870 do igarapé Fortaleza do estado do Amapá (Hoshino, 2013). Em *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858 e *Serrasalmus marginatus* Valenciennes, 1837 do rio Cuiabá, do estado do Mato Grosso (Barros *et al.*, 2006).

Espécimes do gênero *Contracaecum* também foram encontradas em *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794, *Plagioscion squamosissimus* Heckel, 1840 e *Hoplerthrimus unitaeniatus* Agassiz, 1829 (Moravec *et al.*, 1993; Martins *et al.*, 2005; Pereira, 2010). Em *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *A. lacustris* Lütken, 1875 em Minas Gerais (Costa, 2011). Em *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 em São Paulo (Franceschini, 2012). Em

Cichla piquiti Kullander & Ferreira, 2006 (Lacerda *et al.*, 2013) e em *Iranocichla hormuzensis* Coad, 1982 (Ansary *et al.*, 2010).

Devido ao conhecimento insuficiente da morfologia das larvas de *Contracaecum* spp. parasitas de peixes, não é possível elaborar uma chave confiável para a correta identificação. Além disso, como a determinação da espécie geralmente é feita baseada na morfologia de indivíduos adultos, é praticamente impossível atribuir com certeza o nível taxonômico de espécie a estas larvas (Moravec, 1998). Dessa forma, utilizamos das mesmas características específicas usadas por Pardo *et al.* (2009) na identificação desta espécie.

Estes parasitos utilizam-se de mecanismos de “escape” ao sistema de defesa do hospedeiro como, formação de cistos por exemplo. As larvas de terceiro estágio L₃ (forma infectante) localizam-se nas serosas viscerais dos peixes, mas podem migrar para a musculatura, onde ficam encistadas, constituindo assim um potencial risco para humanos, se a carne do peixe for ingerida crua ou malcozida (Moravec, 1998; Tavares & Alejos, 2006; Thatcher, 2006).

Diversos estudos mostraram a ocorrência simultânea de *P. (S.) inopinatus* e *Contracaecum* sp. (Barros *et al.*, 2010; Abdallah *et al.*, 2012; Hoshino, 2013; Dumbo, 2014). Provavelmente deve existir algum tipo de relação interespecífica entre essas duas espécies parasitas, ou ainda similaridades entre seus hospedeiros intermediários (Dumbo, 2014).

O índice de prevalência de infecção do parasito *Contracaecum* sp. encontrado neste trabalho, corrobora com os resultados para *T. angulatus*, do igarapé Fortaleza, do estado do Amapá, que foi de apenas 3,3% e também atribuída como acidental (Oliveira *et al.*, 2016), já que no mesmo estado, no rio Preto, *A. ocellatus* apresentou prevalência bem mais alta, cerca de 38,5% (Bittencourt *et al.*, 2014).

O valor de importância das espécies parasitas de *A. nuchalis* foi definido da seguinte maneira: *P. (S.) inopinatus* como espécie secundária e *Contracaecum* sp. como espécie satélite. A ausência de espécies centrais (prevalência maior que 66%), e a baixa ocorrência tanto de espécies secundárias quanto de espécies satélites indicam que a infracomunidade parasitária analisada é instável e está longe do equilíbrio. Resultados semelhantes foram descritos para *T. angulatus* coletados também no lago Catalão, Amazonas (Moreira *et al.*, 2017).

No geral, os nematóides são ótimos modelos para interpretar as condições ambientais de seus habitats naturais, pois apresentam alta diversidade e densidade, além de respostas rápidas às perturbações ambientais (Bongers, 1999). Em uma comunidade parasitária, a alta riqueza de espécies de nematóides pode ser indicador de que esse ambiente ainda está bem preservado e têm sofrido pouca ação antrópica (Abdallah *et al.*, 2012).

Os dados demonstram que a relação interespecífica entre *A. nuchalis* e as duas espécies de Nematoda: *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* e *Contraecaecum* sp. está aparentemente equilibrada, indicando que estas espécies estão bem adaptadas a coexistência. Entretanto, estudos futuros e continuados são necessários e importantes para fornecer maiores informações sobre esta relação, e sobre a relação destes indivíduos com o meio em que vivem.

Author contributions: CRediT (Contributor Roles Taxonomy)

JYFC = Jéssica Yelle Ferreira-Cordeiro

AKSJ = Amanda Karen Souza-Jtineant

JCOM = José Celso de Oliveira-Malta

LHRD = Lúcia Helena Rapp-Py-Daniel

Conceptualization: JYFC, AKSJ, JCOM, LHRD

Data curation: JYFC, AKSJ, JCOM, LHRD

Formal Analysis: JCOM, LHRD

Funding acquisition: JCOM, LHRD

Investigation: JYFC, AKSJ, JCOM, LHRD

Methodology: JYFC, AKSJ, JCOM, LHRD

Project administration: JCOM, LHRD

Resources: JCOM, LHRD

Software: JYFC, AKSJ, JCOM, LHRD

Supervision: JCOM, LHRD

Validation: JYFC, AKSJ, JCOM, LHRD

Visualization: JYFC, AKSJ, JCOM, LHRD

Writing – original draft: JYFC

Writing – review & editing: AKSJ, JCOM, LHRD

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdallah, V.D., Azevedo, R.K., Carvalho, E.D., & Silva, R.J. (2012). New hosts and distribution records for Nematode parasites of freshwater fishes from São Paulo State, Brazil. *Neotropical Helminthology*, 6, 43-57.
- Ansary, T.H., Moghaddar, N., & Esmaeili, H.R. (2010). *Iranocichla hormuzensis* (Coad, 1982), a new paratenic host of *Contraecaecum* sp. and *Phocanema* sp. (Nematoda: Anisakidae). *Comparative Clinical Pathology*, 19, 335-337.
- Aquino-Pereira, S.L. (2010). *Composição e estrutura das infracomunidades parasitárias de Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829) *explotada nos rios Juruá e Purus, tributários do rio Solimões e desembarcada em Manaus no Estado do Amazonas, Brasil*. (Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 71p).
- Barros, L.A., Moraes Filho, J., & de Oliveira, R.L. (2006). Nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 13, 55-57.
- Bittencourt, L.S., Pinheiro, D.A., Cárdenas, M.Q., Fernandes, B.M.M., & Tavares-Dias, M. (2014). Parasites of native Cichlidae populations and invasive *Oreochromis niloticus* in tributary of Amazonas River (Brazil). *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 23, 1-11.
- Bush, A.O., & Holmes, J.C. (1986). Intestinal helminthes of lesser scaup ducks: an interactive community. *Canadian Journal of Zoology*, 64, 142-154.
- Bongers, T. (1999). The maturity index, the evolution of nematode life history traits, adaptive radiation and cp-scaling. *Pant and Soil*, 212, 12-22.
- Brooks, D.R.A., & Hoberg, E.P. (2000). Triage for the biosphere: The need and rationale for taxonomic inventories and phylogenetic studies of parasites. *Comparative Parasitology*, 67, 1-25.
- Cordeiro, J.Y.F., Jtineant, A.K., Malta, J.C.O., & Py-Daniel, L.H.R. (2021). Primer registro de *Spinitectus Rodolphibe-ringi* Vaz & Pereira, 1934 (Spirurida: Cystidicolidae) en *Auchenipterus nuchalis* (spix & agassiz, 1829) (Siluriformes: Auchenipteridae) de los lagos de la llanura aluvial del Amazonas. *Neotropical Helminthology*, 15, 161-168.

- Costa, D.P.C. (2011). *Fauna endoparasitária comparativa de Acestorhynchus britskii Menezes, 1969 e Acestorhynchus lacustris Lütken, 1875 (Actinopterygii, Acestorhynchidae) do reservatório de Três Marias, bacia do rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 71p).
- Chicre, M.A. (2018). *As infracomunidades parasitárias de Anodus elongatus Agassiz, 1829 (Characiformes: Hemiodontidae) de um lago de várzea da Amazônia brasileira.* (Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 80p).
- Dobson, A., Lafferty, K. D., Kuris, A. M., Hechinger, R. F., & Jetz, W. (2008). Homage to Linnaeus: how many parasites? How many hosts?. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105 (Supplement 1), 11482-11489.
- Dumbo, J.C. (2014). Espécies de metazoários parasitos de *Acestorhynchus falcistrostris* (Cuvier, 1819) (Characiformes: Acestorhynchidae) de lagos de várzea da Amazônia Central. Tese de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 150p.
- Eiras, J.C., Takemoto, R.M., & Pavanelli, G.C. (2010). Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil. *Ed. Clichetec*.
- Fischer, C., Malta, J.C.O., & Varella, A.M.B. (2002). A fauna de parasitas do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimões, estado do Amazonas (AM) e do baixo rio Amazonas, estado do Pará (PA) e seu potencial como indicadores biológicos. *Acta Amazonica*, 33, 651-662.
- Fusco, A.C. (1980). Larval development of *Spirocamallanus cricotus* (Nematoda: Camallanidae). *Proceedings of Helminthology Society of Washington*, 47, 63-71.
- Franceschini, L. (2012). *Infecções parasitárias e microbianas na produção do pacu *Piaractus mesopotamicus* e do híbrido *patinga* procedentes da região noroeste do estado de São Paulo.* (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo, 99p).
- Froese, R., & Pauly, D. (2019). *FishBase*. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version.
- Hanski, I. (1982). Dynamics of regional distribution: the core and satellite species Hypothesis. *Oikos*, 38, 210-221.
- Hoshino, M.D.F.G. (2013). *Parasitofauna em peixes Characidae e Acestorhynchidae da bacia do Igarapé Fortaleza, estado do Amapá, Amazônia Oriental.* (Dissertação de Mestrado, Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá. 85p).
- Irion, G., Junk, W.J. & Mello, J.A.S.N. (1997). The large Central Amazonian River Floodplains Near Manaus: Geological, Climatological, Hydrological and Geomorphological Aspects. In: Junk, W.J. (Ed.). *The Central Amazon Floodplain. Ecological Studies (Analysis and Synthesis)*. v. 126. Springer, (pp. 23-46).
- Junk, W.J. (1983). As águas da região amazônica. In: Salati, E., Junk, W.J., Shubart, H.O.R., & Oliveira, A.E. (Eds.). *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia. Conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico*. Editora Brasileira. (pp. 45-100).
- Junk, W.J. (1997). Structure and function of the large Central Amazonian river - floodplains: Sythesis and discussion. In: Junk, W.J. (Ed.). *The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system: ecological studies*. Springer-Verlag, Heidelberg. (pp. 455 – 472).
- Junk, W.J., Bayley, P.B., & Sparks, R.E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge, D.P. (Ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*. (pp. 110-127).
- Lacerda, A.C.F., Takemoto, R.M., Poulin, R., & Pavanelli, G.C. (2013). Parasites of the fish *Cichla piquiti* (Cichlidae) in native and invaded Brazilian basins: release not from the enemy, but from its effects. *Parasitology Research*, 112, 279-288.
- Lafferty, K.D. (1997). Environmental parasitology: what can parasites tell us about human impacts on the environment?. *Parasitology today*, 13, 251-255.

- Lima, M.A. (2010). *A fauna de parasitas de Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1776) (Characiformes: Characidae) de lagos de várzea da Amazônia Central. (Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 25p).
- Lowe-McConnell, R.H. (1999). *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Editora da Universidade de São Paulo.
- Luque, J.L., Pereira, F.B., Alves, P.V., Oliva, M. E., & Timi, J. (2017). Helminth parasites of South American fishes: current status and characterization as a model for studies of biodiversity. *Journal of helminthology*, 91, 150-164.
- Luque, J.L., Aguiar, J.C., Vieira, F.M., Gibson, D.I., & Santos, C.P. (2011). Checklist of nematoda associated with the fishes of Brazil. *Zootaxa*, 3082, 1-88.
- Luque, J.L., & Poulin, R. (2008). Linking ecology with parasite diversity in Neotropical fishes. *Journal of Fish Biology*, 72, 189-204.
- Machado, M.H., Pavanelli, G.C., Takemoto, R.M. (1996). Influence of the host's sex and size on endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná River, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 3, 143-148.
- Malta, J.C.O., & Varella, A.M.B. (2006). Os crustáceos branquiúros parasitas de peixes (Argulidae: Maxillopoda). In: Fonseca, C.R.V., Magalhães, C., Rafael, J.A., & Franklin, E. (Eds.). *A Fauna de Artrópodos da Reserva Florestal Adolpho Ducke. Estado Atual do Conhecimento Taxonômico e Biológico*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, (pp. 17-29).
- Malta, J.C.O. (1984). Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (lago Janauacá, rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). *Acta Amazonica*, 14, 355-372.
- Marcogliese, D.J. (2005). Parasites of the superorganism: are they indicators of ecosystem health?. *International journal for parasitology*, 35, 705-716.
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M., & Schad, G.A. (1982). The Use of Ecological Terms in Parasitology (Report of an Ad Hoc Committee of the American Society of Parasitologists). *The Journal of Parasitology*, 68, 131-133.
- Martins, M.L., Onaka, E.M., & Fenerick-Junior, J. (2005). Larval of *Contraecaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) in *Hoplias malabaricus* and *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Osteichthyes: Erythrinidae) of economic importance in occidental marshlands of Maranhão, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 127, 51-59.
- Melack, J.M., & Forsberg, B.R. (2001). Biogeochemistry of Amazon floodplain lakes and associated wetlands. In: McClain, M.E., Victoria, R.L. & Richey, J.E. (Eds.). *The biogeochemistry of the Amazon Basin*. Oxford University Press, (pp. 235-274).
- Morais, A.M. (2011). Biodiversidade da piranha vermelha *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes; Serrasalminidae) e sua avaliação como bioindicadores na Amazônia Central. (Teste de doutorado, Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 243p).
- Morais, A.M., Varella, A.M.B., Villacorta-Correa, M.A., & Malta, J.C.O. (2009). Fauna de parasitos em juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characidae: Serrasalminae) criados em tanques-rede em lago de várzea da Amazônia central. *Biologia Geral e Experimental*, 9, 14-23.
- Moravec, F. (1998). *Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region*. Institute of Parasitology, Academy of Sciences of the Czech Republic.
- Moravec, F., Kohn, A., & Fernandes, B.M.M. (1993). Nematode parasites of fishes of the Paraná River, Brazil: part 2, *Seuratoidea*, *Ascaridoidea*, *Habronematoidea* and *acuarioidea*. *Folia Parasitologica*, 40, 115-134.
- Moreira, A.C., Oliveira, T.T.S., Morey, G.A.M., & Malta, J.C.O. (2017). Metazoários parasitas de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) do lago Catalão, Rio Solimões, Amazonas, Brasil. *Folia Amazonica*, 26, 9-16.

- Oliveira, M.S.B., Gonçalves, R.A., & Tavares-Dias, M. (2016). Community of parasites in *Triportheus curtus* and *Triportheus angulatus* (Characidae) from a tributary of the Amazon River system (Brazil). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 51, 29-36.
- Pardo, C.S., Núñez, D.M., Barrios de A., R., Prieto, G.M., & Atencio, G.V. (2009). Índices parasitarios y descripción morfológica de *Contraecaecum* sp. (nematoda: anisakidae) en blanquillo *Sorubim cuspicaudus* (pimelodidae) del río Sinú. *Revista Medicina Veterinaria y Zootecnia Córdoba*, 14, 1712-1722.
- Pereira, T.L. (2010). *Parasitismo em Hoplias malabaricus (Characiformes: Erythrinidae) destinadas ao consumo humano, oriundos do lago de Furnas, Minas Gerais*. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras. 84p).
- Poulin, R. (2020). Meta-analysis of seasonal dynamics of parasite infections in aquatic ecosystems. *International journal for parasitology*, 50, 501-510.
- Rebêlo, G.L., dos Santos, A.N., Willkens, Y., Macedo, L.C., dos Santos, J.N., & Melo, F.T.V. (2020). Nematode parasites of *Ameerega hahneli* (Boulenger, 1884) from the Eastern Brazilian Amazon. *Herpetology Notes*, 13, 165-168.
- Reis, M.H.D.S. (2022). *Biodiversidade de nematoides parasitos de peixes da Amazônia Brasileira* [Dissertação, Universidade Federal do Maranhão].
- Reis, M.S., Santos, C.P., Nunes, J.L.S., & Mugnai, R. (2021). Checklist of nematodes parasitizing fish in the Brazilian Amazon. *Journal of Helminthology*, 95, e75.
- Reis, R., Albert, J., Di Dario, F., Mincarone, M., Petry, P., & Rocha, L. (2016). Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of fish Biology*, 89, 12-47.
- Rocha, O. (2002). Perfil do conhecimento de biodiversidade em águas doces do Brasil. In: Lewinsohn, T.M., & Prado, P.I. (Eds.). *Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento*. Contexto (pp. 165-169).
- Santana, H.P. (2013). *A fauna parasitária de Cichla monoculus (Spix & Agassiz, 1831) (Perciformes: Cichlidae) de lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil*. (Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 66p).
- Santos, G.M., Ferreira, E.J.G., Zuanon, J.A.S. (2006). Peixes comerciais de Manaus. IBAMA – AM Pró-várzea.
- Sioli, H. 1984. The Amazon and its main affluents: hydrography, morphology of the river courses, and river types. In: Sioli, H. (Ed.). *The Amazon, Monographiae Biologicae*. v. 56. (pp.127-165). Dr W. Junk Publishers.
- Tahseen, Q. (2018). Helminth parasites: the cause of distress and diseases. In *Infectious Diseases and Your Health* (pp. 135-187). Springer.
- Thatcher, V.E. (2006). *Amazon Fish Parasites*. Aquatic Biodiversity in Latin America, 2, 1-508.
- Tavares, L.E.R., & Alejos, J.L.F.L. (2006). *Sistemática, biologia e importância em saúde coletiva das larvas de Anisakidae (Nematoda: Ascaridoidea) parasitas de peixes ósseos marinhos do estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Sanidade de Organismos Aquáticos no Brasil, 14, 387p.
- Virgilio, L. R., da Silva Lima, F., Takemoto, R. M., Camargo, L. M. A., & de Oliveira Meneguetti, D.U. (2021). Endofauna of helminth parasites of fish in the amazonic basin. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, 8, 102-116.
- Virgilio, L.R., Martins, W.M.O., Lima, F.S., Takemoto, R.M., Camargo, L.M.A., & Meneguetti, D.U.O. (2022). Endoparasite fauna of freshwater fish from the upper Juruá River in the Western Amazon, Brazil. *Journal of Helminthology*, 96, e 55.
- Vital, J.F., Varella, A.M.B., Porto, D.B., & Malta, J.C.O. (2011). Sazonalidade da fauna de metazoários de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) no lago Piranha (Amazonas, Brasil) e a avaliação de seu potencial como indicadora da saúde do ambiente. *Biota Neotropica*, 11, 199-204.

Received September 20, 2023.

Accepted December 7, 2023.