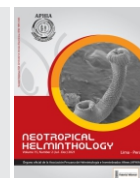




## Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

FIRST RECORD OF *SPINITECTUS RODOLPHIHERINGI* VAZ & PEREIRA, 1934 (SPIRURIDA: CYSTIDICOLIDAE) IN *AUCHENIPTERUS NUCHALIS* (SPIX & AGASSIZ, 1829) (SILURIFORMES: AUCHENIPTERIDAE) FROM AMAZONIAN FLOODPLAIN LAKES

PRIMEIRO REGISTRO DE *SPINITECTUS RODOLPHIHERINGI* VAZ & PEREIRA, 1934 (SPIRURIDA: CYSTIDICOLIDAE) EM *AUCHENIPTERUS NUCHALIS* (SPIX & AGASSIZ, 1829) (SILURIFORMES: AUCHENIPTERIDAE) DOS LAGOS DE VÁRZEA DA AMAZÔNIA

PRIMER REGISTRO DE *SPINITECTUS RODOLPHIHERINGI* VAZ & PEREIRA, 1934 (SPIRURIDA: CYSTIDICOLIDAE) EN *AUCHENIPTERUS NUCHALIS* (SPIX & AGASSIZ, 1829) (SILURIFORMES: AUCHENIPTERIDAE) DE LOS LAGOS DE LA LLANURA ALUVIAL DEL AMAZONAS

Jéssica Yelle Ferreira Cordeiro<sup>1\*</sup>; Amanda Karen Silva Jtineant<sup>1</sup>;  
José Celso de Oliveira Malta<sup>1</sup> & Lúcia Helena Rapp Py-Daniel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Parasitologia de Peixes/ Coordenação de Biodiversidade/ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

\*Corresponding author: [jyf.cordeiro@gmail.com](mailto:jyf.cordeiro@gmail.com)

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

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

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

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

### ABSTRACT

Fish are the vertebrates that have the greatest number and diversity of parasitic species. *Auchenipterus nuchalis* (Spix & Agassiz, 1829) is a small fish that occurs in South America, popularly known as “Peruvian mandi”. It has twilight habits and its diet is basically composed of aquatic insects and microcrustaceans, which are intermediate hosts of several parasitic species. Although fish are the vertebrate group with the highest number of parasitic species, most of these species are still unknown, therefore, the main objective of this study was to know and identify the Nematoda species that parasitize *A. nuchalis* and calculate the parasitological indices of each species. 38 *A. nuchalis* were captured in four expeditions in September, October, November and December 2016, in the Catalão lake complex in the municipality of Iranduba, Amazonas, on the left bank of the Solimões river and on the right bank of the Negro river, Brazil. The fish measured, on average, 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 preserved in 70% ethanol and transported to the laboratory for analysis. Of the total fish collected and examined, 31 were parasitized. Temporary and permanent slides were mounted to identify the parasitic specimens. The measurements of the individuals were made with the aid of a micrometric eyepiece, coupled to an optical microscope. Eighteen individuals of *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pereira, 1934 parasitizing the intestine and stomach of the hosts were collected. Presenting an infection prevalence rate of 26.3%, which

doi:10.24039/rmh20211521198

characterizes it as a satellite species. Furthermore, this is an unpublished record of this parasite for *A. nuchalis* and for the Amazon region.

**Keywords:** Brazil – Crocodylia – Helminths – Reptiles – Squamata – Testudines

## RESUMO

Os peixes são os vertebrados que apresentam a maior quantidade e diversidade de espécies parasitas. *Auchenipterus nuchalis* (Spix & Agassiz, 1829) é um peixe de pequeno porte que ocorre na América do Sul, popularmente conhecido como “mandi peruano”. Tem hábitos crepusculares e sua dieta é basicamente composta por insetos aquáticos e microcrustáceos, que são hospedeiros intermediários de várias espécies parasitas. Apesar de os peixes serem o grupo de vertebrados com maior número de espécies parasitas, a maioria dessas espécies ainda é desconhecida, desse modo, o objetivo principal desse estudo foi conhecer e identificar as espécies de Nematoda que parasitam *A. nuchalis* e calcular os índices parasitológicos de cada espécie. Foram capturados 38 *A. nuchalis*, em quatro expedições, nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2016, no complexo de lagos do Catalão no município de Iranduba, Amazonas, margem esquerda do rio Solimões e direita do rio Negro, 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% e transportado ao laboratório para análise. Do total de peixes coletados e examinados, 31 estavam parasitados. Lâminas temporárias e permanentes foram montadas 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 18 indivíduos de *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pereira, 1934 parasitando o intestino e estômago dos hospedeiros. Apresentando um índice de prevalência de infecção de 26,3%, o que a caracteriza como uma espécie satélite. Além disso, este é um registro inédito deste parasita para *A. nuchalis* e para a região Amazônica.

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

## RESUMEN

Los peces son los vertebrados que cuentan con mayor número y diversidad de especies parasitarias. *Auchenipterus nuchalis* (Spix & Agassiz, 1829) es un pequeño pez que se encuentra en América del Sur, conocido popularmente como “mandi peruano”. Tiene hábitos crepusculares y su dieta está compuesta básicamente por insectos acuáticos y microcrustáceos, que son huéspedes intermediarios de varias especies parasitarias. Si bien los peces son el grupo de vertebrados con mayor número de especies parasitarias, la mayoría de estas especies aún se desconocen, por lo que el objetivo principal de este estudio fue conocer e identificar las especies de Nematodos que parasitan *A. nuchalis* y calcular los índices parasitológicos de cada especie. 38 *A. nuchalis* fueron capturados en cuatro expediciones en septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2016, en el complejo del lago Catalão en el municipio de Iranduba, Amazonas, en la margen izquierda del río Solimões y en la margen derecha del río Negro, Brasil. Los peces midieron, en promedio, 11,8 - 18 (15,1 ± 1,35) cm de longitud estándar y pesaron 30,1 - 71,0 (47 ± 10,66) g. El tracto digestivo de los individuos se conservó en etanol al 70% y se transportó al laboratorio para su análisis. Del total de peces recolectados y examinados, 31 fueron parasitados. Se montaron portaobjetos temporales y permanentes para identificar los especímenes parásitos. Las medidas de los individuos se realizaron con la ayuda de un ocular micrométrico, acoplado a un microscopio óptico. Se recolectaron dieciocho individuos de *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pereira, 1934 que parasitan el intestino y el estómago de los hospedadores. Presentando una prevalencia de infección del 26,3%, lo que la caracteriza como especie satélite. Además, este es un registro inédito de este parásito para *A. nuchalis* y para la región amazónica.

**Palabras llave:** Amazonas – agua Dulce – endoparasitos – llanura aluvial – nematodos – siluriformes

## INTRODUÇÃO

Entre os cordados os peixes são os que apresentam a maior quantidade e diversidade de espécies parasitas. Eles foram os primeiros vertebrados a surgir na escala evolutiva, e por um longo período de tempo, viveram em estreita associação com uma grande variedade de formas de invertebrados, entre eles, os parasitas. Porém, o parasitismo não surgiu como resultado do aparecimento dos peixes, pois, muito antes disso, pequenos invertebrados invadiam os invertebrados maiores, estando, portanto, pré-adaptados a parasitar os vertebrados quando surgiu a oportunidade (Thatcher 2006).

*Auchenipterus nuchalis* (Spix & Agassiz 1829) pertence à Família Auchenipteridae, é um peixe de pequeno porte que pode chegar até 20 cm de comprimento. Ocorre na América do Sul: baixo rio Solimões, nos rios Amazonas e Tocantins, ao norte, até o rio Marowijne (Froese & Pauly, 2019). É popularmente conhecido como “mandi peruano” e apresenta baixo valor econômico.

Apresenta coloração pálida com o dorso cinza claro, encontra-se mais ativo nas horas crepusculares (Santos *et al.*, 2006). Este peixe apresenta hábito alimentar carnívoro, sua dieta é basicamente composta por insetos aquáticos e microcrustáceos que podem atuar como hospedeiros intermediários de várias espécies parasitas de peixes (Machado *et al.*, 1996).

Apesar de os peixes serem o grupo de vertebrados com maior número de espécies parasitas, a maioria dessas espécies ainda é desconhecida. Somente uma espécie havia sido citada parasitando o intestino de *A. nuchalis*, o Nematoda: *Cucullanus* (*Cucullanus*) *brevispiculus* Moravec, Kohn, & Fernandes, 1993 da superfamília Seuratoidea e família Cucullanidae, no reservatório de Itaipu na bacia do rio Paraná (Moravec, 1998). Desse modo, o objetivo principal desse estudo foi conhecer e identificar as espécies de Nematoda que parasitam *A. nuchalis* e calcular os índices parasitológicos de cada espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas ocorreram em expedições realizadas no

período que compreende a vazante e seca, entre setembro e dezembro de 2016 em uma área de várzea no complexo de lagos do Catalão (3°10'04"S e 59°54'45"W) no município de Iranduba, Brasil. Para as capturas foram utilizadas 15 redes de espera, cada uma medindo 100 metros de comprimento, totalizando 1.500 metros, distribuídas de maneira aleatória nos lagos. O tempo de permanência das malhadeiras foi de aproximadamente dez horas, e as despesas foram realizadas a cada duas horas.

Os peixes foram identificados em campo e os dados biométricos foram registrados em fichas de necropsia. O trato digestório de todos os indivíduos fora conservado em etanol 70% e levados para o Laboratório de Parasitologia de Peixes (LPP) do Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia (INPA). No laboratório, o trato digestório dos hospedeiros foi aberto e colocado em placas de Petri para observação e coleta dos nematoides, que foram transferidos para uma solução salina a 0,65%, foi realizada a limpeza dos mesmos com auxílio de pincel e estiletes, e assim, conservados em etanol 70%.

Para a identificação das espécies parasitas, foram preparadas lâminas temporárias: diafanizando os nematoides em ácido fênico a 50%, 60% e 70%, e/ou ácido láctico com glicerina entre lâmina e lamínula. A preparação de lâminas permanentes deu-se da seguinte maneira: diafanizando os nematoides 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).

Os nematoides muito grandes passaram por fenol 10% após o lactofenol, conforme metodologia apresentada por Moravec (1998). As medidas dos indivíduos foram feitas com o auxílio de ocular micrométrica, acoplada a um microscópio óptico (Olympus BH-2).

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).

Infracomunidade se refere à comunidade de parasitos de um indivíduo da espécie hospedeira, enquanto comunidade componente é referente à comunidade de parasitos de uma população de hospedeiros (Bush *et al.*, 1997).

As espécies foram categorizadas, dentro das comunidades parasitárias de acordo com Caswell (1978) e Hanski (1982) citados por Bush e 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%).

Aspectos éticos: A análise do material foi realizada sob autorização do Comitê de Ética e Uso Animal – CEUA 036/2016 INPA. Exemplos representativos das espécies encontradas neste trabalho foram depositados como material testemunho na Coleção de Invertebrados do INPA, em Manaus.

## RESULTADOS

Os espécimes foram encontrados no estômago e intestino dos peixes hospedeiros e apresentaram uma prevalência de infecção de 26,3%. Caracterizando, *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pereira, 1934 como espécie satélite.

As características morfológicas específicas para *S. rodolphiheringi*: extremidade anterior do corpo alongada, uma coroa de espinhos formada por dois anéis de espinhos bem contíguos e localizados na porção anterior do corpo e presença de espículos longos nos machos, além da presença de ovos elípticos nas fêmeas foram observadas neste estudo (conforme as figuras 1 e 2) e estão de acordo com as características diagnósticas descritas na literatura.

Estes nematoides são pequenos e cilíndricos, de coloração esbranquiçada, cutícula corporal dotada de anéis transversos providos de fileiras de espinhos cuticulares, posteriormente direcionados,

desde a região anterior até a região posterior do corpo.

O esôfago é dividido em duas porções, uma muscular e outra glandular. Anel nervoso localizado entre o segundo e terceiro anel de espinhos, poro excretor logo depois do quarto anel de espinhos. O macho apresenta porção caudal alada, com a presença de papilas. Na fêmea, a vulva situa-se geralmente na metade do corpo. Útero anfídiforme e ovos elípticos (Moravec, 1998).

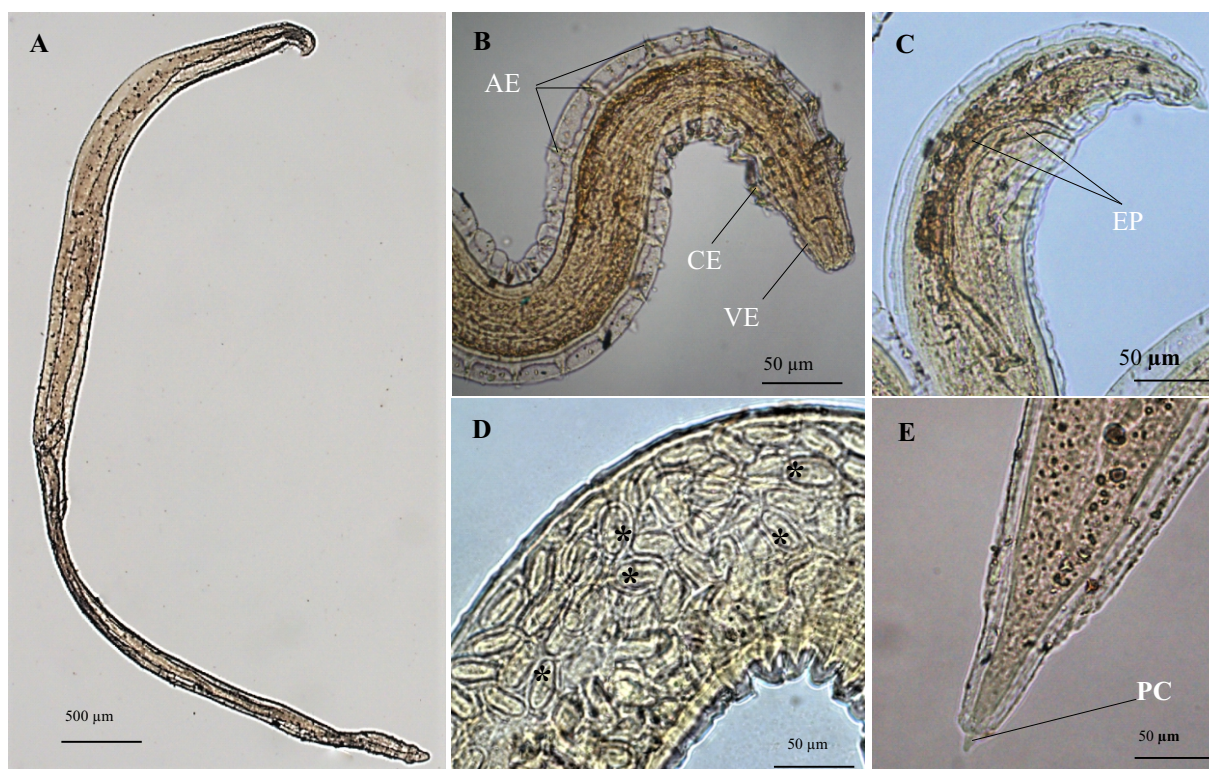
A diagnose específica dos parasitos é compatível com as descritas por Moravec (1998), a morfometria é apresentada em milímetros (mm), sendo expressos os valores mínimos, máximos, média e o desvio padrão, conforme a tabela 1.

## DISCUSSÃO

Três espécies de *Spinitectus* foram citadas para o Brasil: *S. jamundensis* Thatcher & Padilha 1977; *S. rodolphiheringi* e *S. yorkei* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Moravec 1998). Esses nematóides geralmente são descritos parasitando o tubo digestório de anfíbios e peixes tanto dulcícolas quanto marinhos (Moravec, 1998; Thatcher, 2006).

*Spinitectus rodolphiheringi* foi citado parasitando 10 outras espécies hospedeiras: *Pygocentrus piraya* Cuvier 1819 (Santos, 2008), *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 (Albuquerque, 2016) e *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819 (Vieira-Menezes *et al.* 2017) coletados no Reservatório Três Marias, Rio São Francisco, e *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *Franciscodoras marmoratus* (Lütken, 1878), *Pimelodella lateristriga* (Liechtenstein, 1823), *Pimelodus maculatus* Lacèpe, 1803, *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850, *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801, e *Tripurtheus paranensis* (Günther, 1874) coletados nos rios Grande e Mogi Guaçu em Pirassununga, São Paulo (Luque *et al.*, 2011).

Estudos realizados em *T. chalceus* demonstraram prevalência de 1,59%, em *A. fasciatus* a prevalência foi de 2,7% (Albuquerque, 2016; Vieira-Menezes *et al.*, 2017). Figueiredo (2017)



**Figura 1.** Fotomicrografias de *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pereira, 1934; **A** – corpo inteiro de indivíduo macho; **B** – extremidade anterior do corpo com os anéis de espinhos (AE); coroa de espinhos (CE) e vestibulo (VE); **C** - extremidade posterior do corpo do macho, com cauda recurvada dotada de espículos (EP); **D** - (\*) ovos no interior do corpo da fêmea; **E** – extremidade posterior do corpo da fêmea com projeção cuticular (PC) na cauda cônica.

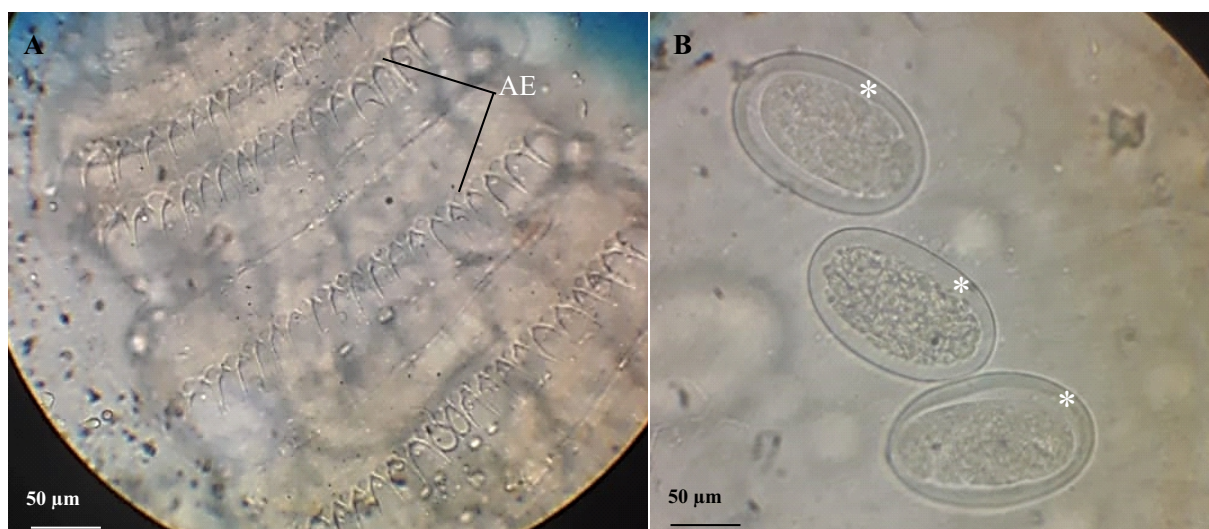
encontrou prevalências de 4% para *Laemolyta garmani* e 7% para *Argonectes robertsi*. Portanto, para todas essas espécies hospedeiras, *S. rodolphiheringi* demonstrou status comunitário de espécie satélite.

A presença de espécies satélites em um hospedeiro é atribuída a fatores como: nível de especificidade parasitária, hábitos de forrageio da espécie hospedeira, distribuição da espécie parasita ou degradação das populações parasitas, visto que as espécies satélites são muito sensíveis a alterações ambientais, servindo então como excelentes modelos em estudos de comunidades e avaliação ambiental (Bush e Holmes, 1986).

A presença de espécies satélites indica que a infracomunidade parasitária analisada é instável e

está longe do equilíbrio. Resultados semelhantes foram descritos para *Triporthes angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) também coletados no lago Catalão, Amazonas (Moreira *et al.*, 2017).

Portanto, este estudo caracteriza um registro inédito desse parasito para *A. nuchalis*, que passa a ser considerado o quarto hospedeiro definitivo conhecido para *S. rodolphiheringi*. Além disso, a distribuição geográfica de *S. rodolphiheringi* foi ampliada para a região Amazônica. Anteriormente esta espécie era citada apenas para o reservatório de Três Marias e alto rio São Francisco em Minas Gerais (Santos *et al.*, 2007; Albuquerque, 2016; Vieira-Menezes *et al.*, 2017) e nos rios Grande e Mogi Guaçu em Pirassununga, São Paulo (Luque *et al.*, 2011).



**Figura 2.** Fotomicrografias de *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pereira, 1934; **A** – extremidade anterior mostrando o detalhe dos anéis de espinhos (AE) e **B** – (\*) detalhe mostrando os ovos no interior do corpo da fêmea.

**Tabela 1.** Morfometria de espécimes machos e fêmeas adultos de *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pereira, 1934 de *Auchenipterus nuchalis* (Spix & Agassiz, 1829) de lagos de várzea, rio Solimões, Iranduba, Amazonas.

Caracteres dos parasitos		Machos (n = 3)			Fêmeas (n = 7)		
		X ± DP	Mín.	Máx.	X ± DP	Mín.	Máx.
Corpo	Comprimento	3,02 ± 0,376	2,66	3,41	3,11 ± 1,014	1,921	4,403
	Largura	0,09 ± 0,025	0,07	0,119	0,09 ± 0,052	0,051	0,182
Esôfago Muscular	Comprimento total	0,24 ± 0,02	0,224	0,266	0,29 ± 0,18	0,132	0,666
Esôfago Glandular	Comprimento total	0,89 ± 0,17	0,714	1,071	0,69 ± 0,36	0,281	1,323
Cápsula bucal (anel basal)	Comprimento total	-	-	-	-	-	-
	Largura	-	-	-	-	-	-
Cauda	Comprimento total	0,12 ± 0,02	0,105	0,174	0,182 ± 0,063	0,102	0,306
Espículas	Comprimento total	0,10 ± 0,04	0,076	0,158	*	*	*
	Comprimento total	*	*	*	0,041 ± 0,003	0,044	0,054
Ovos	Largura	*	*	*	0,029 ± 0,003	0,024	0,034

M = média; DP = desvio padrão; Min = mínimo; Max = máximo; - = caráter não medido; \* = parasito não possui o caráter

## DISCUSSÃO

Três espécies de *Spinitectus* foram citadas para o Brasil: *S. jamundensis* Thatcher & Padilha 1977; *S. rodolphiheringi* e *S. yorkei* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Moravec 1998). Esses nematóides geralmente são descritos parasitando o tubo digestório de anfíbios e peixes tanto dulcícolas quanto marinhos (Moravec, 1998; Thatcher, 2006).

*Spinitectus rodolphiheringi* foi citado parasitando 10 outras espécies hospedeiras: *Pygocentrus piraya* Cuvier 1819 (Santos, 2008), *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 (Albuquerque, 2016) e *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819 (Vieira-Menezes *et al.* 2017) coletados no Reservatório Três Marias, Rio São Francisco, e *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *Franciscodoras marmoratus* (Lütken, 1878), *Pimelodella lateristriga* (Liechtenstein, 1823), *Pimelodus maculatus* Lacèpe, 1803, *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850, *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801, e *Triporthus paranensis* (Günther, 1874) coletados nos rios Grande e Mogi Guaçu em Pirassununga, São Paulo (Luque *et al.*, 2011).

Estudos realizados em *T. chalceus* demonstraram prevalência de 1,59%, em *A. fasciatus* a prevalência foi de 2,7% (Albuquerque, 2016; Vieira-Menezes *et al.*, 2017). Figueiredo (2017) encontrou prevalências de 4% para *Laemolyta garmani* e 7% para *Argonectes robertsi*. Portanto, para todas essas espécies hospedeiras, *S. rodolphiheringi* demonstrou status comunitário de espécie satélite.

A presença de espécies satélites em um hospedeiro é atribuída a fatores como: nível de especificidade parasitária, hábitos de forrageio da espécie hospedeira, distribuição da espécie parasita ou degradação das populações parasitas, visto que as espécies satélites são muito sensíveis a alterações ambientais, servindo então como excelentes modelos em estudos de comunidades e avaliação ambiental (Bush e Holmes, 1986).

A presença de espécies satélites indica que a infracomunidade parasitária analisada é instável e está longe do equilíbrio. Resultados semelhantes foram descritos para *Triporthus angulatus* (Spix

& Agassiz, 1829) também coletados no lago Catalão, Amazonas (Moreira *et al.*, 2017).

Portanto, este estudo caracteriza um registro inédito desse parasito para *A. nuchalis*, que passa a ser considerado o quarto hospedeiro definitivo conhecido para *S. rodolphiheringi*. Além disso, a distribuição geográfica de *S. rodolphiheringi* foi ampliada para a região Amazônica. Anteriormente esta espécie era citada apenas para o reservatório de Três Marias e alto rio São Francisco em Minas Gerais (Santos *et al.*, 2007; Albuquerque, 2016; Vieira-Menezes *et al.*, 2017) e nos rios Grande e Mogi Guaçu em Pirassununga, São Paulo (Luque *et al.*, 2011).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, M.C. 2016. *Endoparasites of two species of forage fish from the Três Marias reservoir, Brazil: new host records and ecological indices*. Revista Brasileira de Medicina Veterinária, vol. 38, pp. 139-145.
- Bush, A.O. & Holmes, J.C. 1986. *Intestinal helminthes of lesser scaup ducks: an interactive community*. Canadian Journal of Zoology, vol. 64, pp. 142-154.
- Figueiredo, B.N.S. 2017. *Caracterização morfológica e molecular de helmintos de piau coletados na bacia do Rio Tocantins*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Tocantins, 74pp.
- Froese, R. & Pauly, D. 2019. *FishBase*. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version
- Jilek, R. & Crites, J.L. 1982. *The life cycle and development of Spinitectus gracilis (Nematoda: Spirurida)*. Transactions of the American Microscopical Society, vol. 101, pp. 75-83.
- Junk, W.J. 1983. *As águas da região amazônica*. In: E, Salati, W.J. Junk, H.O.R. Shubart, A.E. Oliveira, (eds.). *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. Conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico. Editora Brasiliense, Brasília.
- Kennedy, C.R. 2001. *Metapopulation and community dynamics of helminth parasites*

- of eels *Anguilla anguilla* in the River Exe system. *Parasitology*, vol. 122, pp. 689-698.
- Keppner, E.J. 1975. *Life cycle of Spinitectus micracanthus Christian, 1972 (Nematoda: Rhabdochonidae) from the bluegill, Lepomis macrochirus Rafinesque, 1819. In: Ward & Magath, 1917, (eds.). Missouri with a note on Spinitectus gracilis. The American Midland Naturalist*, vol. 57, pp. 127-134.
- 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*, vol. 3082, pp. 1-88.
- 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*, vol. 3, pp. 143-148.
- 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*, vol. 14, pp. 355-372.
- Margolis, G.W. Esch, J.C. Holmes, A.M. Kuris, S. & Schad, G.A. 1982. *The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). Journal of Parasitology*, vol. 68, pp. 131-133.
- Moravec, F. (eds.) 1998. *Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region. Institute of Parasitology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Praga, Czech Republic.*
- 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*, vol. 26, pp. 9-16.
- Santos, G.M. Ferreira, E.J.G. & Zuanon, J.A.S. (eds.) 2006. *Peixes comerciais de Manaus. IBAMA-AM Pró-várzea, Manaus.*
- Santos, M.D. Thatcher, V.E. & Brasil-Sato, M.C. 2007. *Brasergasilus bifurcatus sp. nov. (Copepoda, Ergasilidae, Abergasilinae) from the gills and nasal fossae of serrasalmid fishes from the Três Marias Reservoir, Upper São Francisco River, Minas Gerais State, Brazil. Acta Parasitologica*, vol. 52, pp. 268-272.
- Santos, M.D. 2008. *Comunidades parasitárias de três espécies de peixes carnívoros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.*
- Thatcher, V.E. 2006. *Amazon Fish Parasites. In: J Adis, JR Arias, G Rueda-Delgado & KM Wantzen, (eds.). Aquatic Biodiversity in Latin America: 2<sup>nd</sup> edition, Pensoft Publishers, Praga.*
- Vieira-Menezes, F.G. Costa, D.P.C & Brasil-Sato, M.C. 2017. *Nematodes of Astyanax fasciatus (Actinopterygii: Characidae) and their parasitic indices in the São Francisco River, Brazil. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, vol. 12, pp. 241-302.

Received August 24, 2021.  
Accepted September 24, 2021.