

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste documento será disponibilizado somente a partir de 21/08/2026.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA)

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Helmintos parasitos de *Proloricaria proluxa*
(Isbrücker & Nijssen, 1978) do Rio Pardo,
afluente do Rio Paranapanema, estado de São
Paulo**

Hugo Lago Rocha

Botucatu, SP

2025

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA)

Hugo Lago Rocha

Orientador: Professor Titular Reinaldo José da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Instituto de Biotecnologia da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Botucatu, São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Botucatu, SP

2025

R672h	Rocha, Hugo Lago Helmintos parasitos de Proloricaria proluxa (Isbrücker & Nijssen, 1978) do Rio Pardo, afluyente do Rio Paranapanema, estado de São Paulo / Hugo Lago Rocha. -- Botucatu, 2026 80 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Botucatu Orientador: Reinaldo José da Silva 1. Biodiversidade. 2. Taxonomia (Zoologia). 3. Invertebrados de água doce. 4. Cascudo (Peixe). I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Helminthos parasitos de *Proloricaria proluxa* (Isbrücker & Nijssen, 1978) do Rio Pardo, afluente do Rio Paranapanema, estado de São Paulo

AUTOR: HUGO LAGO DE SANT'ANNA ROCHA

ORIENTADOR: REINALDO JOSÉ DA SILVA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. REINALDO JOSÉ DA SILVA (Participação Virtual)
Departamento de Biodiversidade e Bioestatística Setor de Parasitologia / Instituto de Biociências de Botucatu Unesp

Prof. Dr. FABIO HIDEKI YAMADA (Participação Virtual)
Departamento de Ciências Biológicas / Universidade Regional do Cariri (URCA)

Pós-doutorando RODRIGO BRAVIN NARCISO (Participação Virtual)
Departamento de Hidrobiologia / Universidade Federal de São Carlos

Botucatu, 21 de agosto de 2025

AGRADECIMENTOS

A toda minha família, especialmente minha mãe, Cristina, meu pai, Sidnei, meu padrasto, Flávio, minha madrasta, Noradi e meu irmão, Gabriel;

À minha esposa, Bárbara, por todos os anos de cumplicidade e afeto que dedicamos um ao outro;

Ao meu orientador, Prof. Tit. Reinaldo José da Silva, por compartilhar comigo seu conhecimento, tempo e paciência;

À Dra. Mariana Bertholdi Ebert, pelos ensinamentos e pela ajuda inestimável com a biologia molecular deste trabalho;

Aos meus colegas do Laboratório de Parasitologia de Animais Silvestres (LAPAS) e do Departamento de Parasitologia, pelo companheirismo e por todos os momentos em que ajudaram direta ou indiretamente com a produção deste trabalho;

Ao Jefferson Luan Crispim Rodrigues, pesquisador na área de sistemática e taxonomia de bagres neotropicais, pela ajuda na identificação taxonômica dos hospedeiros;

À população do município de Salto Grande, SP, por receberem nosso grupo de pesquisa durante as coletas;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado CAPES 88887.798934/2022-00

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por financiar meu grupo de pesquisa com o auxílio de projeto FAPESP 2020/05412-9

RESUMO

Os helmintos parasitos de animais silvestres são importantes para a estabilidade dos ecossistemas. Eles podem ser valiosos indicadores da qualidade ambiental, desde que sejam identificados taxonomicamente e que suas relações ecológicas sejam conhecidas. Com esse propósito, 30 espécimes do peixe de água doce *Proloricaria prolixa* (Isbrücker & Nijssen, 1978), conhecido popularmente como “cascudo-chinelo”, foram coletados em um trecho do rio Pardo, próximo à foz, localizada no município de Salto Grande. Os peixes foram necropsiados e seus órgãos separados para coleta de parasitos. Os parasitos foram examinados em microscopia óptica e eletrônica para análise morfológica e morfométrica. Esta análise identificou um total de dez táxons, sendo três monopistocotilos: *Demidospermus spirophallus* Franceschini, Zago, Müller, Francisco, Takemoto & Silva, 2017, *Demidospermus prolixus* Franceschini, Zago, Müller, Francisco, Takemoto & Silva, 2017 e *Demidospermus* sp.; seis táxons de digenéticos, sendo dois adultos: *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, Halipeginae gen. sp. Poche, 1926, e quatro metacercárias: *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) Dubois, 1970, *Diplostomum* sp., Diplostomidae gen. sp. e *Tylodelphys* sp. Diesing, 1850; e um táxon de nematoide: *Rhabdochona acuminata* (Molin, 1860). Sete dos dez táxons relatados representam novidades quanto às relações de parasitismo com essa espécie hospedeira. *Demidospermus* sp. apresentou características morfológicas únicas nas barras dorsais e ventrais, sugerindo tratar-se de uma espécie ainda não descrita. O DNA extraído dos helmintos foi utilizado em análises moleculares que confirmaram o diagnóstico de *Demidospermus spirophallus* e de metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* e Diplostomidae gen. sp.

Palavras-chave: Biodiversidade, Taxonomia (Zoologia), Monopisthocotyla, Trematoda, Nematoda

ABSTRACT

Helminth parasites of wild animals are important for ecosystem stability. They can be valuable indicators of environmental quality, provided that they are taxonomically identified and that their ecological relationships are known. For this purpose, 30 specimens of the freshwater fish *Proloricaria prolixa* (Isbrücker & Nijssen, 1978), locally known as “cascudo-chinelo”, were collected from a section of the Pardo river, near its mouth, located in the municipality of Salto Grande. The fish underwent necropsy and their organs were separated for parasite collection. The parasites were examined under optical and electron microscopy for morphological and morphometric analysis. This analysis identified a total of ten taxa, including three monopisthocotyleans: *Demidospermus spirophallus* Franceschini, Zago, Müller, Francisco, Takemoto & Silva, 2017, *Demidospermus prolixus* Franceschini, Zago, Müller, Francisco, Takemoto & Silva, 2017 and *Demidospermus* sp.; six digeneans, two of which were adults: *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, Halipeginae gen. sp. Poche, 1926, and four metacercariae: *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) Dubois, 1970, *Diplostomum* sp., Diplostomidae gen. sp. and *Tylodelphys* sp. Diesing, 1850; and one nematode taxon: *Rhabdochona acuminata* (Molin, 1860). Seven of the ten taxa represent new records for this host species. The unique morphological characteristics in the dorsal and ventral bars of *Demidospermus* sp. suggest a new, undescribed species. The DNA extracted from the helminths was used in molecular analyses that confirmed the diagnosis of *Demidospermus spirophallus* and of metacercariae of *Austrodiplostomum compactum* and Diplostomidae gen. sp.

Keywords: Biodiversity, Taxonomy (Zoology), Monopisthocotyla, Trematoda, Nematoda

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. O que é um parasito?	9
1.2. Parasito ou parasita?	9
1.3. Biodiversidade de parasitos	10
1.4. Taxonomia de helmintos	11
1.4.1. Filo Nematoda.....	13
1.4.2. Filo Acanthocephala.....	14
1.4.3. Classe Cestoda	15
1.4.4. Classe Trematoda.....	16
1.4.5. Classes Monopisthocotyla e Polyopisthocotyla.....	18
1.5. A localidade: rio Pardo, bacia do Paranapanema	21
1.6. O hospedeiro: <i>Proloricaria prolixa</i> (Isbrücker & Nijssen, 1978)	23
2. OBJETIVOS	25
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1. Coleta dos hospedeiros	26
3.2. Identificação morfológica dos hospedeiros.....	27
3.3. Necropsia, coleta dos parasitos e identificação.....	28
3.4. Extração de DNA genômico e PCR.....	29
3.5. Sequenciamento e reconstrução filogenética	29
4. RESULTADOS	30
4.1. Helmintos coletados	30
4.2. Descrição morfológica dos helmintos	32
4.3. Análises de filogenia molecular	56
5. DISCUSSÃO	62
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
7. REFERÊNCIAS	72

1. INTRODUÇÃO

1.1. O que é um parasito?

Parasito era a palavra usada na Grécia antiga para se referir às pessoas que eram hospedadas no pritaneu, um tipo de prédio público que recebia magistrados, diplomatas e outras figuras importantes. Como o pritaneu era o local de encontro dessas pessoas, e continha alojamentos e refeitório para elas, essas pessoas passaram a ser chamadas de parasitos (para = ao lado; sito = trigo, grão ou alimento; parasito = aquele que come ao lado), cujo significado original era bastante similar ao de comensal ou inquilino e não era necessariamente usado de maneira pejorativa. Ao longo do tempo, essa palavra foi adquirindo a conotação negativa de alguém que reside e se alimenta às custas dos outros (De Rezende, 1999).

As ciências biológicas usam o termo parasitismo para descrever a relação ecológica entre hospedeiro e parasito. O parasitismo é uma interação ecológica entre dois organismos em que um é prejudicado e o outro se beneficia. O parasito é o organismo que se beneficia do parasitismo, causando algum tipo de prejuízo para o hospedeiro, sem necessariamente matá-lo. Essa é uma definição bastante abrangente que em alguns casos pode se confundir com outras relações ecológicas como a micropredação e o comensalismo. Como não existe um consenso estabelecido sobre a melhor definição de parasitismo, existem múltiplas versões mais específicas que podem ser conflitantes entre si. De uma maneira geral, os parasitos costumam ser menores que o hospedeiro, vivem aderidos a ele ou dentro dele e possuem uma relação de dependência metabólica com ele (Goater *et al.*, 2014).

1.2. Parasito ou parasita?

No Brasil, o termo “parasito” raramente é usado na linguagem popular, sendo mais comum usar a variante “parasita”. No entanto, a variante “parasito” é mais comum na linguagem científica, já que seu uso é defendido por uma parte dos pesquisadores (De Rezende, 1999). Esses pesquisadores sugerem o uso de “parasito” enquanto substantivo, como em “foram coletados dez parasitos dos olhos do hospedeiro” e que a forma “parasita” só deve ser usada como adjetivo feminino ou ao conjugar o verbo “parasitar”, como em “as espécies parasitas” e “esse verme parasita elefantes”. Por esse motivo, o presente estudo adotará o substantivo masculino “parasito” para se referir a este grupo de organismos.

7. REFERÊNCIAS

- Achatz, T. J., Martens, J. R., Kostadinova, A., Pulis, E. E., Orlofske, S. A., Bell, J. A., Fecchio, A., Oyarzún-Ruiz, P., Syrota, Y. Y., & Tkach, V. V. (2022). Molecular phylogeny of *Diplostomum*, *Tylodelphys*, *Austrodiplostomum* and *Paralaria* (Digenea: Diplostomidae) necessitates systematic changes and reveals a history of evolutionary host switching events. *International Journal for Parasitology*, 52(1), 47–63. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2021.06.002>
- Acosta, A. A., Scholz, T., Blasco-Costa, I., Alves, P. V., & Silva, R. J. (2018). A new genus and two new species of dactylogyrid monogeneans from gills of Neotropical catfishes (Siluriformes: Doradidae and Loricariidae). *Parasitology International*, 67(1), 4–12. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2017.09.012>
- Albert, J. S., & Reis, R. E. (2011). Introduction to Neotropical freshwaters. In J. S. Albert & R. E. Reis (Eds.), *Historical biogeography of Neotropical freshwater fishes*. University of California Press. <https://doi.org/10.1525/california/9780520268685.003.0001>
- Albuquerque, M. C., Santos-Clapp, M. D., & Brasil-Sato, 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*, 38, 139–145.
- Alcantara, E. P., Úngari, L. P., Ferreira-Silva, C., Emmerich, E., Da Silva Pinheiro, R. H., O'Dwyer, L. H., & Silva, R. J. (2021). *Rhabdochona fuscovaria* sp. n. (Nematoda: Rhabdochonidae) from the stomach of frog *Scinax fuscovarius* (Anura: Hylidae) in Brazil. *Zootaxa*, 5067(4), 569–584. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5067.4.5>
- Alves, P. V., Ebert, M. B., & Silva, R. J. (2025). Far from home: Morphological, ultrastructural, and molecular characterization of *Thometrema patagonicum* (Szidat, 1956) (Hemiuroidea: Derogenidae) from an unexpected host and locality, with taxonomic implications. *Journal of Helminthology*, 99, e52. <https://doi.org/10.1017/S0022149X25000355>
- Amato, J. F. R. (1968). Contribuição ao conhecimento da fauna helmintológica do Rio Grande do Sul: Um novo parasito de peixe cascudo *Plecostomus commersoni* (Cuv. & Val.) (Trematoda: Hemiuroidea). *Revista Brasileira de Biologia*, 28, 433–438.
- Bertaco, V. A., Ferrer, J., Carvalho, F. R., & Malabarba, L. R. (2016). Inventory of the freshwater fishes from a densely collected area in South America: A case study of the current knowledge of Neotropical fish diversity. *Zootaxa*, 4138(3), 401–440. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4138.3.1>

- Borchert, A., & Cordero del Campillo, M. (1975). *Parasitología veterinaria* (2ª ed.). Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- Brabec, J., Salomaki, E. D., Kolísko, M., Scholz, T., & Kuchta, R. (2023). The evolution of endoparasitism and complex life cycles in parasitic platyhelminths. *Current Biology*, 33(19), 4269–4275.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.08.064>
- Brasil-Sato, M. C., & Santos, M. D. (2005). Metazoan parasites of *Conorhynchus conirostris* (Valenciennes, 1840), an endemic siluriform fish of the São Francisco basin, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 14, 160–166.
- Brooks D. R. & Hoberg (2001). Parasite systematics in the 21st century: opportunities and obstacles. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95(Suppl. 1), 99–107. <https://doi.org/10.1590/s0074-02762000000700018>
- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of parasitology*, 83(4), 575–583.
- CBH-MP – Comitê Da Bacia Hidrográfica Do Médio Paranapanema. *Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Médio Paranapanema*. Caderno Síntese. São Paulo: CBH-MP, 2007.
- Costa, D. P. C., De Albuquerque, M. C., & Brasil-Sato, M. C. (2011). *Rhabdochona* (*Rhabdochona*) *acuminata* (Nematoda) in fishes (Characiformes, Acestrorhynchidae) from the Três Marias reservoir, Upper São Francisco River, Brazil. *Neotropical Helminthology*, 5(1), 16–23. <https://doi.org/10.24039/rnh2011511031>
- Covain, R., Fisch-Muller, S., Oliveira, C., Mol, J. H., Montoya-Burgos, J. I., & Dray, S. (2016). Molecular phylogeny of the highly diversified catfish subfamily Loricariinae (Siluriformes, Loricariidae) reveals incongruences with morphological classification. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 94 (Pt B), 492–517. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2015.10.018>
- Cremonte, F., Navone, G. T., Gosztonyi, A. E., & Kuba, L. (2002). Redescription of *Rhabdochona* (*Rhabdochona*) *acuminata* (Nematoda: Rhabdochonidae) from freshwater fishes from Patagonia (Argentina), the geographical implications. *Journal of Parasitology*, 88(5), 934–941. [https://doi.org/10.1645/0022-3395\(2002\)088\[0934:RORRAN\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1645/0022-3395(2002)088[0934:RORRAN]2.0.CO;2)
- Dagosta, F. C. P., Monção, M. S., Nagamatsu, B. A., Pavanelli, C. S., Carvalho, F. R., Lima, F. C. T., Langeani, F., Dutra, G. M., Ota, R. R., Seren, T. J., Tagliacollo, V., Menezes, N. A., Britski, H. A., & Pinna, M. (2024). Fishes of the upper rio Paraná basin: Diversity,

- biogeography and conservation. *Neotropical Ichthyology*, 22(1), e230066.
<https://doi.org/10.1590/1982-0224-2023-006>
- Darriba, D., Taboada, G. L., Doallo, R., & Posada, D. (2012). jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods*, 9(8), 772.
<https://doi.org/10.1038/nmeth.2109>
- Davydenko, T. V., & Nikishin, V. P. (2024). Tissue organization of the male reproductive system of the acanthocephalan *Acanthocephalus tenuirostris* (Palaeacanthocephala, Echinorhynchida). *Biology Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 51, 1974–1983.
<https://doi.org/10.1134/S1062359024700493>
- Drew, L. W. (2011). Are we losing the science of taxonomy? As need grows, numbers and training are failing to keep up. *BioScience*, 61(12), 942–946.
<https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.12.4>
- Eiras, J. C., Takemoto, R. M., & Pavanelli, G. C. (2006). *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes* (2ª ed., 199 p.). EDUEM.
- Eiras, J. C., Takemoto, R. M., & Pavanelli, G. C. (2010). *Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil* (333 p.). Clichetec.
- Eiras, J. C., Takemoto, R. M., Pavanelli, G. C., & Adriano, E. A. (2011). About the biodiversity of parasites of freshwater fish from Brazil. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 31, 161–168.
- Ferrari-Hoeinghaus, A. P., Bellay, S., Takemoto, R. M., & Floriano, A. M. M. (2010). A new species of *Demidospermus* Suriano, 1983 (Monogenea, Dactylogyridae) parasitic on *Loricariichthys platymetopon* Isbrücker et Nijssen (Loricariidae, Siluriformes) from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Acta Parasitologica*, 55(1), 16–19.
<https://doi.org/10.2478/s11686-010-0007-5>
- Franceschini, L. Biodiversidade de parasitas de peixes da família Loricariidae (Teleostei: Siluriformes) procedentes do rio Sapucaí-Mirim, Brasil. Tese de doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2016
- Franceschini, L., Aguiar, A., Zago, A. C., De Oliveira Fadel Yamada, P., Bertholdi Ebert, M., & Silva, R. J. (2021). Three new species of *Creptotrema* (Trematoda, Allocreadiidae) with an amended diagnosis of the genus and reassignment of *Auriculostoma* (Allocreadiidae), based on morphological and molecular evidence. *Parasite*, 28, 69.
<https://doi.org/10.1051/parasite/2021065>

- Franceschini, L., Zago, A. C., Müller, M. I., Francisco, C. J., Takemoto, R. M., & Silva, R. J. (2018). Morphology and molecular characterization of *Demidospermus spirophallus* n. sp., *D. prolixus* n. sp. (Monogenea: Dactylogyridae) and a redescription of *D. anus* in siluriform catfish from Brazil. *Journal of Helminthology*, 92(2), 228–243. <https://doi.org/10.1017/S0022149X17000256>
- Froese, R., & Pauly, D. (2024). *FishBase* (versão 06/2024) [Base de dados online]. Recuperado de <https://www.fishbase.org>
- Gallas, M., Calegario-Marques, C., & Amato, S. B. (2019). First report of *Rhabdochona acuminata* (Nematoda, Rhabdochonidae) in *Astyanax* aff. *fasciatus* (Characiformes, Characidae) from Lake Guaíba, southern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 14(4), 479–488. <https://doi.org/10.3897/neotropical.14.e49025>
- García-Varela, M., Sereno-Uribe, A. L., Pinacho-Pinacho, C. D., Domínguez-Domínguez, O., & Pérez-Ponce de León, G. (2016a). Molecular and morphological characterization of *Austrodiplostomum ostrowskiae* Dronen, 2009 (Digenea: Diplostomatidae), a parasite of cormorants in the Americas. *Journal of Helminthology*, 90(2), 174–185. <https://doi.org/10.1017/S0022149X1500005X>
- García-Varela, M., Sereno-Uribe, A. L., Pinacho-Pinacho, C. D., Hernández-Cruz, E., & Pérez-Ponce de León, G. (2016b). An integrative taxonomic study reveals a new species of *Tylodelphys* Diesing, 1950 (Digenea: Diplostomidae) in central and northern Mexico. *Journal of Helminthology*, 90(6), 668–679. <https://doi.org/10.1017/S0022149X15000917>
- Gibson, D. I. (2002). Family Derogenidae Nicoll, 1910. In D. I. Gibson, A. Jones, & R. A. Bray (Eds.), *Keys to the Trematoda* (Vol. 1, pp. 351–368). CAB International & The Natural History Museum.
- Goater, T. M., Goater, C. P., & Esch, G. W. (2014). Parasitism: *The diversity and ecology of animal parasites* (2^a ed.). Cambridge University Press.
- Grossi, C.H. (2003). Sistema de informação geográfica-Basins 3.0 na modelagem hidrológica da bacia experimental do Rio Pardo, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas.
- Guindon, S., & Gascuel, O. (2003). A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood. *Systematic Biology*, 52(5), 696–704. <https://doi.org/10.1080/106351503902355207>
- Hernández-Mena, D. I., García-Varela, M., & Pérez-Ponce de León, G. (2019). Assessing the taxonomic validity of *Austrodiplostomum* spp. (Digenea: Diplostomidae) through nuclear

- and mitochondrial data. *Journal of Parasitology*, 105(1), 57–65. <https://doi.org/10.1645/18-51>
- Jarduli, L. R., Garcia, D. A. Z., Vidotto-Magnoni, A. P., Casimiro, A. C. R., Vianna, N. C., Almeida, F. S., Jerep, F. C., & Orsi, M. L. (2020). Fish fauna from the Paranapanema River basin, Brazil. *Biota Neotropica*, 20(1), e20180707. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0707>
- Kearse, M., Moir, R., Wilson, A., Stones-Havas, S., Cheung, M., Sturrock, S., Buxton, S., Cooper, A., Markowitz, S., Duran, C., Thierer, T., Ashton, B., Meintjes, P., & Drummond, A. (2012). Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics*, 28(12), 1647–1649. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts199>
- Kohn, A. (1984). Redescription of the type-material of *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Digenea, Allocreadiidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 79(3), 377–379. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761984000300014>
- Kohn, A., & Fróes, O. M. (1986). *Saccocoelioides godoyi* n. sp. (Haploporidae) and other trematodes parasites of fishes from the Guaíba Estuary, RS, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 81, 67–72.
- Kohn, A., Fernandes, B. M. M., & Cohen, S. C. (2007). *South American trematodes parasites of fishes*. Rio de Janeiro: Imprinta.
- Kohn, A., Fernandes, B. M. M., & Fróes, O. M. (1990). On the Brazilian species of halipegine genera (Trematoda: Derogenidae) from fishes, with new morphological data, hosts and synonyms. *Systematic Parasitology*, 16, 201–211.
- Kritsky, D. C., Thatcher, V. E., & Boeger, W. A. (1986). Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 53, 1–37.
- Lagunas-Calvo, O., Santacruz, A., Hernández-Mena, D. I., Rivas, G., Pérez-Ponce de León, G., & Aguilar-Aguilar, R. (2019). Taxonomic status of *Rhabdochona ictaluri* (Nematoda: Rhabdochonidae) based on molecular and morphological evidence. *Parasitology Research*, 118(2), 441–452. <https://doi.org/10.1007/s00436-018-6189-8>
- Locke, S. A., Al-Nasiri, F. S., Caffara, M., Drago, F., Kalbe, M., Lapierre, A. R., McLaughlin, J. D., Nie, P., Overstreet, R. M., Souza, G. T., Takemoto, R. M., & Marcogliese, D. J. (2015). Diversity, specificity and speciation in larval Diplostomidae (Platyhelminthes: Digenea) in the eyes of freshwater fish, as revealed by DNA barcodes. *International Journal for Parasitology*, 45(13), 841–855. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2015.07.001>

- Locke, S. A., Drago, F. B., Núñez, V., Souza, G. T. R. E., & Takemoto, R. M. (2020). Phylogenetic position of *Diplostomum* spp. from New World herons based on complete mitogenomes, rDNA operons, and DNA barcodes, including a new species with partially elucidated life cycle. *Parasitology Research*, 119(7), 2129–2137. <https://doi.org/10.1007/s00436-020-06713-4>
- Logez, M., Bouraï, L., Hette-Tronquart, N., & Argillier, C. (2025). Ecological vulnerability of aquatic ecosystems — A review. *Environmental Management*, 75(2), 192–204.
- Lymbery, A. J., & Smit, N. J. (2023). Conservation of parasites: A primer. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 21, 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2023.07.001>
- MacKenzie, K., Williams, H. H., Williams, B., McVicar, A. H., & Siddall, R. (1995). Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. *Advances in Parasitology*, 35, 85–144. [https://doi.org/10.1016/s0065-308x\(08\)60070-6](https://doi.org/10.1016/s0065-308x(08)60070-6)
- Mendoza-Palmero, C. A., Blasco-Costa, I., & Scholz, T. (2015). Molecular phylogeny of Neotropical monogeneans (Platyhelminthes: Monogenea) from catfishes (Siluriformes). *Parasites & Vectors*, 8, 164. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0767-8>
- Mendoza-Palmero, C. A., Scholz, T., Mendoza-Franco, E. F., & Kuchta, R. (2012). New species and geographical records of dactylogyrids (Monogenea) of catfish (Siluriformes) from the Peruvian Amazonia. *Journal of Parasitology*, 98(3), 484–497. <https://doi.org/10.1645/GE-2941.1>
- Miller, M. A., Pfeiffer, W., & Schwartz, T. (2010). Creating the CIPRES Science Gateway for inference of large phylogenetic trees. In *2010 Gateway Computing Environments Workshop (GCE)* (pp. 1–8). New Orleans, LA, USA. <https://doi.org/10.1109/GCE.2010.5676129>
- Moravec, F. (1998). *Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region* (464 pp.).
- Moravec, F., Salgado-Maldonado, G., González-Solís, D., & Caspeta-Mandujano, J. M. (2012). Host-parasite relationships of *Rhabdochona kidderi* Pearse, 1936 (Nematoda: Rhabdochonidae) in fishes of the Lacantún River in the Lacandon rain forest of Chiapas State, southern Mexico, with a key to Mexican species of *Rhabdochona* Railliet, 1916. *Systematic Parasitology*, 82(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s11230-012-9342-2>
- Müller, M. I., Morais, D. H., Costa-Silva, G. J., Aguiar, A., Ávila, R. W., & Silva, R. J. (2018). Diversity in the genus *Rhabdias* (Nematoda, Rhabdiasidae): Evidence for cryptic speciation. *Zoologica Scripta*, 47, 1–13. <https://doi.org/10.1111/zsc.12304>

- Núñez, M. O. (2017). Redescription of *Austrodiplostomum compactum* (Trematoda: Diplostomidae) from its type host and locality in Venezuela, and of *A. mordax* from Argentina. *Journal of Parasitology*, 103(5), 497–505. <https://doi.org/10.1645/16-128>
- Ota, R. R., Deprá, G. de C., da Graça, W. J., & Pavanelli, C. S. (2018). Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: Revised, annotated and updated. *Neotropical Ichthyology*, 16(2). <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170094>
- Pelegrini, L. S., Gião, T., Vieira, D. H. M. D., Müller, M. I., da Silva, R. J., de León, G. P., de Azevedo, R. K., & Abdallah, V. D. (2019). Molecular and morphological characterization of the metacercariae of two species of diplostomid trematodes (Platyhelminthes, Digenea) in freshwater fishes of the Batalha River, Brazil. *Parasitology Research*, 118(7), 2169–2182. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06362-2>
- Pelegrini, L. S., Januário, F. F., Azevedo, R. K. de, & Abdallah, V. D. (2018). Biodiversity and ecology of the parasitic infracommunities of *Loricaria prolixa* (Siluriformes: Loricariidae) from the Tietê-Batalha Basin, SP, Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 40(1), e36294. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v40i1.36294>
- Peron, A. F., & Piroli, E. L. (2011). *Projeto APPs: Conhecendo e cuidando da bacia hidrográfica do Rio Pardo*. CEDIAP-GEO - Centro de Estudos e Divulgação de Informações sobre Áreas Protegidas, Bacias Hidrográficas e Geoprocessamento.
- Pinheiro, V. H. P. (2023). Revisão das espécies nominais do gênero *Proloricaria* Isbrücker, 2001 (Siluriformes: Loricariidae, Loricariinae): Um caso de aplicação de taxonomia integrativa [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de São Carlos]. Repositório Institucional da UFSCar. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/8630373>
- Poulin, R., & Morand, S. (2004). *Parasite biodiversity*. Smithsonian Institution Press. Washington, DC.
- Prado, P. I., & Lewinsohn, T. (2002). *Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento* (3ª ed.). Editora Contexto. <https://app.minhabiblioteca.com.br/books/9788572442305>
- Rambaut, A. (2009). *FigTree* (versão 1.3.1) [Programa de computador]. Recuperado de <http://tree.bio.ed.ac.uk>
- Rey, L. (2008). *Parasitologia: parasitas e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais* (4ª ed.). Guanabara Koogan. 883p.
- Rezende, J. M. (1999). Parasito, parasita. *Revista de Patologia Tropical*, 28(1), 87–90.

- Ronquist, F., Teslenko, M., van der Mark, P., Ayres, D. L., Darling, A., Höhna, S., Larget, B., Liu, L., Suchard, M. A., & Huelsenbeck, J. P. (2012). MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic Biology*, 61(3), 539–542. <https://doi.org/10.1093/sysbio/sys029>
- Rosser, T. G., Alberson, N. R., Khoo, L. H., Woodyard, E. T., Pote, L. M., & Griffin, M. J. (2016). Characterization of the life cycle of a fish eye fluke, *Austrodiplostomum ostromskiae* (Digenea: Diplostomidae), with notes on two other diplostomids infecting *Biomphalaria havanensis* (Mollusca: Planorbidae) from catfish aquaculture ponds in Mississippi, USA. *Journal of Parasitology*, 102(2), 260–274. <https://doi.org/10.1645/15-850>
- Salvador-Júnior, L. F., Salvador, G. N., & Santos, G. B. (2009). Morphology of the digestive tract and feeding habits of *Loricaria lentiginosa* Isbrücker, 1979 in a Brazilian reservoir. *Journal of Comparative Physiology B*, 179(2), 101–109. <https://doi.org/10.1111/j.1463-6395.2008.00336.x>
- Santacruz, A., Ornelas-García, C. P., & Pérez-Ponce de León, G. (2019). Diversity of *Rhabdochona mexicana* (Nematoda: Rhabdochonidae), a parasite of *Astyanax* spp. (Characidae) in Mexico and Guatemala, using mitochondrial and nuclear genes, with the description of a new species. *Journal of Helminthology*, 94, e34. <https://doi.org/10.1017/S0022149X19000014>
- Sela, I., Ashkenazy, H., Katoh, K., & Pupko, T. (2015). GUIDANCE2: accurate detection of unreliable alignment regions accounting for the uncertainty of multiple parameters. *Nucleic Acids Research*, 43(W1), W7–W14. <https://doi.org/10.1093/nar/gkv318>
- Stamatakis A. (2014). RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics (Oxford, England)*, 30(9), 1312–1313. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btu033>
- Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M., & Kumar, S. (2011). MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution*, 28(10), 2731–2739. <https://doi.org/10.1093/molbev/msr121>
- Travassos, L., Artigas, P., & Pereira, C. (1928). Fauna helminthologica dos peixes de água doce do Brasil. *Archivos do Instituto Biológico São Paulo*, 1, 5-68.
- Tsuchida, K., Flores, V., Viozzi, G., Rauque, C., & Urabe, M. (2021a). Hemiuroidean trematodes from freshwater Patagonian fishes: Description of a new species, distribution and molecular phylogeny. *Parasitology Research*, 120, 1219–1232.

- Tsuchida, K., Urabe, M., Viozzi, G., Rauque, C., & Flores, V. (2021b). A new species of hemiuroidean trematode from *Hatcheria macraei* (Siluriformes, Trichomycteridae) and *Heleobia hatcheri* (Gastropoda, Cochliopidae) in a Patagonian River. *Parasitology Research*, 120, 2523–2532.
- Tundisi, J. G., Tunisi, T. M., & Rocha, O. (2006). Ecossistemas de águas interiores. In A. C. Rebouças, B. Braga, & J. G. Tundisi (Eds.), *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação* (pp. 749). São Paulo.
- Zhang, Z.-Q. (2013). Animal biodiversity: An update of classification and diversity in 2013. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness* (Addenda 2013). *Zootaxa*, 3703(1), 5–11. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3703.1.3>
- Zhokhov, A. E. (2014). Metacercariae of new trematode species of the genus *Diplostomum* (Trematoda, Diplostomidae) from fishes of Lake Tana, Ethiopia. *Inland Water Biology*, 7(1), 15–24. <https://doi.org/10.1134/S1995082914010167>