

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 22/09/2024.

Helmintos parasitos de anuros brasileiros

Edna Paulino de Alcantara

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

**Botucatu, SP
2022**

Helmintos parasitos de anuros brasileiros

Edna Paulino de Alcantara
Orientador: Prof. Tit. Reinaldo José da Silva

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

**Botucatu, SP
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Alcantara, Edna Paulino de.

Helmentos parasitas de anuros barsileiros / Edna Paulino de Alcantara. - Botucatu, 2022

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Reinaldo José da Silva

Capes: 20405006

1. Anfíbio. 2. Helmentos. 3. Taxonomia. 4. Zoologia - Classificação. 5. Biologia molecular. 6. Parasitologia.

Palavras-chave: Anfíbio; Biologia molecular; Helmintofauna; Parasitologia; Taxonomia.

*A Francisco Paulino e Izabel
Mendes de Alcantara Sousa,
Dedico. Pelo Imenso Amor,
Confiança, Apoio e por sempre
acreditarem em mim. Sou grata pelo
privilegio de poder tê-los como pais.*

"Em algum lugar, alguma coisa incrível está esperando para ser descoberta."
(Carl Sagan)

Agradecimentos

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe Izabel Mendes de Alcantara Sousa e ao meu pai Francisco Paulino de Sousa, por todo apoio, incentivo, amor, dedicação, confiança e por sempre estarem ao meu lado em todas as situações e decisões. Cheguei aonde cheguei graças á vocês, que sempre fizeram e fazem o melhor por mim. Saibam que vocês são os melhores pais que eu poderia ter. Amo muito vocês.

Ao meu orientador Dr. Reinaldo José da Silva, pela confiança em me aceitar como sua orientada, pela amizade, apoio, ensinamentos, e por sempre estar disposto a ajudar e compartilhar seu conhecimento sobre helmintos, o qual me ajudou a ser uma pesquisadora melhor e aprender sobre o fantástico mundo da taxonomia.

Ao Dr. Robson Waldemar Ávila, meu orientador de graduação, o qual foi o primeiro a me apresentar o mundo da pesquisa científica, ao me aceitar como sua aluna de iniciação científica. Sou muito grata por todos os ensinamentos, confiança, por toda a paciência e principalmente por sua amizade ao longo de todos esses anos.

Ao Dr. Drausio Honorio Moraes, meu orientador de mestrado, o qual foi o primeiro a me incentivar a pesquisar e trabalhar com parasitas. Muito obrigada por todos os ensinamentos, pela oportunidade concedida para que eu continuasse no caminho da pesquisa, conversas, confiança e amizade que construímos ao longo desses anos.

Aos meus irmãos Edson Paulino de Alcantara e Eduardo Paulino de Alcantara, por todo amor, confiança, apoio e por sempre me incentivarem e acreditarem em mim quando nem mesmo eu acreditava. Amo muito vocês.

Ao meu namorado João Pedro André, por todo amor, apoio, incentivo e paciência comigo, principalmente nesses últimos meses de redação de tese e artigos. Sou muito grata por compartilhar a vida com você. Amo você.

A minha grande amiga Cristiana Ferreira da Silva, que está ao meu lado desde o início dessa trajetória. Muito obrigada por todo apoio, amizade, confiança, muita paciência e por estar sempre ao meu lado, seja nas peripécias da vida pessoal ou na acadêmica. Obrigada por embarcar comigo e não soltar minha mão. Você é a irmã de coração que a vida me deu de presente e vou levar comigo para sempre.

A Ângela Maria e João Carlos André, meus sogros, por terem me recebido e acolhido tão bem, pelo apoio, incentivo e amizade.

A toda a equipe da minha segunda casa em Botucatu: laboratório de animais silvestres (LAPAS) por terem me recebido e acolhido tão bem, pela amizade (Aline Acosta, Aline Lins, Aline Zago, Diego Vieira, Débora Negrelli, Enzo Emmerich, Fábio Yamada, Karina Alves, Leticia Úngari, Lidiane Franceschini, Maria Isabel Müller, Mariana Ebert, Maurício Jorge, Melissa Miyuki, Priscilla Fadel, Rodrigo Bravin e Thales Gomes).

A Minha querida amiga que o doutorado e o projeto da FAPESP me proporcionou conhecer, Leticia Pereira Úngari, pela amizade, parceria, ensinamentos, confiança e por toda paciência em me ensinar e me ajudar.

A Dra. Lucia Helena por todo carinho, amizade, parcerias e cafezinhos ao longo desses anos que estou na UNESP e que o projeto de pesquisa nos proporcionou nos conhecer e nos aproximar.

A banca examinadora, pelas sugestões e disponibilidade.

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de estudos que me foi concedida (processo 141322/2018-7).

A FAPESP, Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro para realização de grande parte dessa tese (processo 2018/09623-4).

SUMÁRIO

RESUMO	2
ABSTRACT	4
INTRODUÇÃO	6
OBJETIVOS.....	12
Objetivo geral.....	12
Objetivos específicos.....	12
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
Autorizações.....	14
Caracterização das áreas de estudo.....	14
Coleta dos hospedeiros	18
Coleta, preparo e identificação dos helmintos.....	18
Análises moleculares e filogenética	24
RESULTADO GERAL	29
REFERÊNCIAS	43
CAPÍTULO 1: Integrative taxonomy in the genus <i>Rhabdias</i> Stiles et Hassall, 1905 from anuran in Brazil, with the description of three new species and phylogenetic analyses.	56
CAPÍTULO 2: Phylogenetic position of <i>Gorgoderina parvicava</i> Travassos, 1922 (Digenea: Gorgoderidae), parasite of <i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824) (Anura: Leptodactylidae) in Brazil	76
CAPÍTULO 3: Morphology, genetic characterization and phylogeny of <i>Creptotrema</i> n. sp. (Trematoda: Allocreadiidae) from the Schmidt's Spinythumb frog <i>Crossodactylus schmidtii</i> (Amphibia: Anura).....	100
ANEXO 1: First molecular assessment on <i>Cosmocerca</i> spp. from Brazilian anurans and the description of a new species of <i>Cosmocerca</i> (Ascaridomorpha: Cosmocercidae) from the white-spotted humming frog <i>Chiasmocleis albopunctata</i> (Boettger, 1885) (Anura, Microhylidae)	117
ANEXO 2: <i>Rhabdochona fuscovaria</i> sp. n. (Nematoda: Rhabdochonidae) from the stomach of frog <i>Scinax fuscovarius</i> (Anura: Hylidae) in Brazil	119
ANEXO 3: A new species of <i>Aplectana</i> (Nematoda: Cosmocercidae) in the Marsupial frog <i>Gastrotheca microdiscus</i> (Amphibia: Hemiphractidae) from Brazil	121
ANEXO 4: Intestinal helminths of <i>Hylodes heyeri</i> Haddad, Pombal & Bastos, 1996 (Anura: Hylodidae) in the Atlantic Forest, Brazil	123
ANEXO 5: Helminths of <i>Dermatonotus muelleri</i> (Anura: Microhylidae) from Northeastern Brazil	125
CONSIDERAÇÕES FINAIS	127

Resumo

RESUMO

O Brasil é o país com a maior riqueza e diversidade de anfíbios, sendo conhecidas atualmente 1.206 espécies válidas. A ordem anura apresenta a maior riqueza com 1.162 espécies. Este grupo taxonômico apresenta uma grande diversidade morfológica e comportamental, sendo considerado importante bioindicador ambiental de áreas prioritárias para conservação. No que diz respeito a parasitologia de animais silvestres, estes hospedeiros são excelentes modelos, pois apresentam uma grande diversidade de habitats e de alimentação. Os anuros são hospedeiros frequentes para diversas espécies de platelmintos, nematoides e acantocéfalos. Apesar disso, o estudo parasitológico desses organismos ainda é incipiente, sendo que aproximadamente 92% das espécies ainda não foram estudadas quanto a sua helmintofauna. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo inventariar a diversidade de helmintos parasitos de anuros em oito estados brasileiros, considerando as análises morfológicas, moleculares e as relações filogenéticas desses parasitos. Durante os anos de 2017 a 2021 foram coletados helmintos de 50 espécies de anuros das famílias: Bufonidae, Hemiphractidae, Hylidae, Hylodidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Phyllomedusidae. Foi coletado um total de 28.787 espécimes de helmintos. Destes, 25.172 espécimes representantes de 50 *taxa* do filo Nematoda, 2.671 espécimes de 10 *taxa* da classe Trematoda, 64 espécimes de dois *taxa* da classe Cestoda, 67 espécimes de um *taxon* do subclasse Acanthocephala e 16 espécimes pertencentes a um *taxon* da classe Monogenea. Até o presente momento, 15 novas espécies de helmintos foram registradas: 14 espécies de Nematoda e uma espécie de Trematoda. A diversidade de helmintos parasitas deste estudo evidencia a necessidade de se intensificar o estudo da diversidade e análises filogenéticas desses parasitas.

Palavras-chave: Anfíbio, Parasitologia, Helmintofauna, Taxonomia, Biologia Molecular

Abstract

ABSTRACT

Brazil is the country with the greatest richness and diversity of amphibians, with 1,206 valid species currently known. The anura order has the highest richness with 1,162 species. This taxonomic group presents a great morphological and behavioral diversity, being considered an important environmental bioindicator of priority areas for conservation. Regarding the parasitology of wild animals, these hosts are excellent models, as they present a great diversity of habitats and food. Anurans are frequent hosts for several species of flatworms, nematodes and acanthocephalans. Despite this, the parasitological study of these organisms is still incipient, and approximately 92% of the species have not yet been studied for their helminth fauna. In this context, the present work aimed to inventory the diversity of helminth parasites of anurans in eight Brazilian states, considering the morphological and molecular analyzes and the phylogenetic relationships of these parasites. From 2017 to 2021, helminths were collected from 50 frog species belonging to the families: Bufonidae, Hemiphractidae, Hylidae, Hylodidae, Leptodactylidae, Microhylidae, and Phyllomedusidae. A total of 28,787 helminth specimens were collected. Of these, 25,172 specimens representing 50 taxa of the phylum Nematoda, 2,671 specimens of 10 taxa of the class Trematoda, 64 specimens of two taxa of the class Cestoda, 67 specimens of a taxon of the subclass Acanthocephala and 16 specimens belonging to a taxon of the class Monogenea. To date, 15 new species of helminths have been recorded: 14 species of Nematoda and one species of Trematoda. The diversity of helminth parasites in this study highlights the need to intensify the study of the diversity and phylogenetic analysis of these parasites.

Keywords: Amphibian, Parasitology, Helminthofauna, Taxonomy, Molecular Biology

Referências

REFERÊNCIAS

- Aguiar, A., Morais, D.H., Cicchi, P.J.P., Silva, R.J. 2014. Evaluation of helminths associated with 14 amphibian species from a Neotropical island near the southeast coast of Brazil. *Herpetological Review* 45: 13–17.
- Aguiar, A., Toledo, G.M., Anjos, L.A., Silva, R.J. 2015a. Helminth parasite communities of two *Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826 (Anura: Leiuperidae) populations under different conditions of habitat integrity in the Atlantic Rain Forest of Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 75(4): 963–968.
- Aguiar, A., Morais, D.H., Silva, L.A.F., Silva, R.J. 2015b. The first report of *Aplectana hylambatis* (Nematoda: Cosmocercidae) associated with *Dermatonotus muelleri* (Anura: Microhylidae) from Brazil. *Herpetological Review* 46: 336–338.
- Aho, J.M. 1990. Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. In: Esch G.W.; Busch A.O. & Aho, J.M. (Eds) **Parasite Communities: Patterns and processes**. New York, Chapman & Hall, p. 157–195.
- Alcantara, E.P., Ferreira-Silva, C., Silva, L.A.F., Lins, A.G.S., Ávila, R.W., Morais, D.H., Silva, R.J. 2018. Helminths of *Dermatonotus muelleri* (Anura: Microhylidae) from Northeastern Brazil. *Journal of Parasitology* 104(5): 550–556.
- Alcantara, E.P., Ferreira-Silva, C., Forti, L.R., Morais, D.H., Silva, R.J. 2020. Intestinal helminths of *Hylodes heyeri* Haddad, Pombal & Bastos, 1996 (Anura: Hylodidae) in the Atlantic Forest, Brazil. *Neotropical Helminthology* 14(2): 175–181.
- Alcantara, E.P., Ferreira-Silva, C., Forti, L.R., Morais, D.H., Silva, R.J. 2021a. A new species of *Aplectana* (Nematoda: Cosmocercidae) in the Marsupial Frog *Gastrotheca microdiscus* (Amphibia: Hemiphractidae) from Brazil. *Zootaxa* 4908(3): 426–434.
- Alcantara, E.P., Úngari, L.P., Ferreira-Silva, C., Emmerich, E., da Silva Pinheiro, R.H., O'Dwyer, L.H., Silva, R.J. 2021b. *Rhabdochona fuscovaria* sp. n. (Nematoda: Rhabdochonidae) from the stomach of frog *Scinax fuscovarius* (Anura: Hylidae) in Brazil. *Zootaxa*. 12; 5067(4): 569–584.
- Amato, J.F.R., Boeger, W.A., Amato, S.B. 1991. **Protocolos para laboratório – Coleta e processamento de parasitos de pescado**. Rio de Janeiro: Imprensa Universitária – FRRJ.

- Anderson, R.C., 2000. **Nematode Parasites of Vertebrates 2nd edition: Their Development and Transmission**. CAB Publishing, London, 672 pp.
- Andrade, C. 2000. **Meios e soluções comumente empregados em laboratórios**, Seropédica, UFRRJ.
- Araujo-Filho, J.A., Brito, S.V., Almeida, W.O., Moraes, D.H., Ávila, L.W. 2015. A new species of *Parapharyngodon* (Nematoda: Pharyngodonidae) infecting *Dermatonotus muelleri* (Anura: Microhylidae) from Caatinga, Northeastern Brazil. *Zootaxa* 4012: 386–390
- Baum, D.A., Donoghue, M.J. 1995. Choosing among alternative “phylogenetic” species concepts. *Systematic Botany* 20: 560–573.
- Bergmann, A.G. 2016. **Zoologia de vertebrados**. UNIASSELVI. 215 p.: il. ISBN 978-85-515-0043-9 1.
- Bernarde, P.S. 2012. **Anfíbios e Répteis: introdução ao estudo da herpetofauna brasileira**. Curitiba: Anolis Books.
- Bickford, D., Lohman, D.J., Sodhi, N.S., NG, P.K.L., Meier, R., Winker, K., Ingram, K.K., Das, I. 2007. Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Trends in Ecology Evolution* 22: 148–155.
- Borges-Nojosa, D.M., Caramaschi, U. 2003. Composição e análise comparativa da diversidade e das afinidades biogeográficas dos lagartos e anfisbenídeos (Squamata) dos Brejos Nordestinos. In: Leal IR, Tabarelli M, Silva JMC. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. UFPE, Recife:489–540.
- Brooks, D.R., Hoberg, E.P. 2001. Parasite systematics in the 21st century: opportunities and obstacles. *Trends in Parasitology* 17(6): 273–275. [https://doi.org/10.1016/s1471-4922\(01\)01894-3](https://doi.org/10.1016/s1471-4922(01)01894-3)
- Campião K.M., Moraes, D.H., Dias, O., Aguiar, A., Toledo, G.M., Tavares, L.E.R., Da Silva R.J. 2014. Checklist of Helminth parasites of Amphibians from South America. *Zootaxa* 3843: 1–93.
- Campião, K.M., Ribas, A.C.D.A., Moraes, D.H., Silva, R.J., Tavares, L.E.R. 2015. How Many Parasites Species a Frog Might Have? Determinants of Parasite Diversity in South American Anurans. *PLoS ONE*, 10(10).

- Campião, K.M., Silva, I.C.O., Dalazen, G.T., Paiva, F., Tavares, L.E.R. 2016a. Helminth parasites of 11 anuran species from the Pantanal Wetland, Brazil. *Comparative Parasitology* 83: 92–100.
- Campião, K.M., Dias, O.T., Silva, R.J., Ferreira, V.L., Tavares, L.E.R. 2016b. Living apart and having similar trouble: Are frog helminth parasites determined by the host or by the habitat? *Canadian Journal of Zoology* 94: 761–765.
- Chen, H.X., Zhang, L.P., Gibson, D.I., Lü, L., Xu, Z., Li, H.T., Ju, H.D., Li, L. 2018. Detection of ascaridoid nematode parasites in the important marine food-fish *Conger myriaster* (Brevoort) (Anguilliformes: Congridae). *Parasite Vector* 11:274
- Chilton, N.B., Huby-Chilton, F., Gasser, R.B., Beveridge, I. 2006. The evolutionary origins of nematodes within the order Strongylida are related to predilection sites within hosts. *Molecular phylogenetics and evolution* 2006 40(1): 118–28.
- Cohen, S.C. 2013. On diversity of the monogenoidean fauna in a megadiverse country, Brazil. *Neotropical Helminthology* 7(1): 1–6.
- Corn, P.S., Bury, R.B. 1990. **Wildlife-habitat relationships: Sampling procedures for Pacific Northwest Vertebrates - Sampling methods for terrestrial Amphibians and Reptiles**. Oregon: United States Department of Agriculture, Forest Service. Relatório Técnico PNW- GTR. 256 pp.
- Dare, O.K., Nadler, S.A., Forbes, M. R. 2008. Nematode lungworms of two species of anuran amphibians: Evidence for co-adaptation. *International Journal for Parasitology* 38: 1729–1736.
- De Queiros, K., 2005. Different species problems and their resolutions. *BioEssays* 27: 1263–1269.
- De Sousa, A., Jorge, F., Carretero, M.A., Harris, D.J., Roca, V., Perera, A. 2018. The importance of integrative approaches in nematode taxonomy: the validity of *Parapharyngodon* and *Thelandros* as distinct genera. *Journal of Helminthology* 1–13.
- Derycke, S., Vanaverbeke, J., Rigaux, A., Backeljau, T., Moens, T. 2010. Exploring the use of cytochrome oxidase c subunit 1 (COI) for DNA barcoding of free-living marine nematodes. *PLoS ONE*, 5, e13716.

dos Santos, A.N., de Oliveira Rodrigues, A.R., dos Santos Rocha, F.J. *et al.* 2018. *Neocosmocercella fisherae* n. sp. (Nematoda: Cosmocercidae), a parasite of the large intestine of *Phyllomedusa bicolor* (Boddaert) (Anura: Phyllomedusidae) from the Brazilian Amazon. *Systematic Parasitology* 95: 293–300.

Duellman, W.E., Trueb, L. 1986. **Biology of amphibians**. McGraw-Hill, New York.

Feitosa, L.A.D., Furtado, A.P., dos Santos, J.N. *et al.* 2015. A new species of *Kentropyxia* Baker, 1982 parasitic in the small intestine of *Osteocephalus taurinus* Steindachner (Anura: Hylidae) from the Brazilian Eastern Amazon. *Systematic Parasitology* 92: 251–259.

Felix-Nascimento, G., Vieira, F.M., Muniz-Pereira, L.C., Moura, G.J.B., Ribeiro, L.B., Oliveira, J.B. 2020. Two new species of Cosmocercidae (Nematoda: Cosmocercidae) of *Leptodactylus macrosternum* Miranda-Ribeiro (Anura: Leptodactylidae) from Caatinga Biome, Brazil. *Zootaxa* 4877 (2): 274–290.

Fernandes, B.M.M., Kohn, A. 2014. **South American Trematodes parasites of amphibians and reptiles**. Rio de Janeiro: Editora Oficina de livros.

Figueiredo-de-Andrade, C.A., Silveira, L.S. 2016. Análise cienciométrica da família Bufonidae Gray, 1825 como ferramenta para a conservação no Brasil. *Revista Publicatio UEPG Ciências Biológicas e da Saúde* 22(2): 161–168. Disponível em <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/biologica>>.

Floyd, R.M., Rogers, A.D., Lambshhead, P.J.D., Smith, C.R. 2005. Nematode-specific PCR primers for the 18S small subunit rRNA gene. *Molecular Ecology Resources* 5: 611–612.

Folmer, O., Black, M., Hoeck, W., Lutz, R., Vrijenhoek, R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cythochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology* 3: 294–299.

Frost, D.R. 2022 Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 (15 August 2022). Electronic Database accessible at: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA

Frost, D.R., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R.H., Haas, A., Haddad, C.F., De Sa, R.O., Channing, A., Wilkinson, M., Donnellan, S.C., Raxworthy, C.J., Campbell, J.A., Blotto, B.L.,

- Moler, P., Drewes R.C., Nussbaum, R.A., Lynch, J.D., Green, D.M., Wheeler, W.C. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of natural History*, v. 297: 1-291.
- Galli, P., Crosa, G., Mariniello, L., Ortis, M., D'amelio, S. 2001. Water quality as a determinant of the composition of fish parasites communities. *Hydrobiologia* 452: 173–179
- Gibb, H, Hochuli, D.F. 2002. Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. *Biological Conservation* 106: 91–100
- Graça, R.J., Oda, F.H., Lima, F.S., Guerra, V., Gambale, P.G., Takemoto, R.M. 2017. Metazoan endoparasites of 18 anuran species from the mesophytic semideciduous Atlantic Forest in southern Brazil. *Journal of Natural History* 51: 705–729. <https://doi.org/10.1080/00222933.2017>
- Henzel, A.B.D., Mascarenhas, C.S., Silveira, F.L., Müller, G. 2020. Digenetic helminths of *Leptodactylus latrans* (Anura: Leptodactylidae) and *Rhinella dorbignyi* (Anura: Bufonidae) in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 21(1): 1–10.
- Hirschmann, H. 1960. External characters and body wall of nematodes. pp 130-135 and 147-167 in J.N. Sasser and W.R. Jenkins, eds, **Nematology: Fundamentals and Recent Advance**. UNC Press, Chapel Hill.
- Jorge F. Perera, A., Carretero, M.A., Harris, D.J., Roc, V. 2013. Cryptic species unveiled: the case of the nematode *Spauligodon atlanticus*. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 51: 187–202.
- Kardong, K.V. 2011. **Vertebrados: anatomia comparada, função e evolução**. 5. ed. São Paulo: Roca.
- 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., Mentjies, 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.

- Kuzmin, Y., Melo, F.T.V., Silva Filho, H.F., Santos, J.N. 2016. Two new species of *Rhabdias* Stiles et Hassall, 1905 (Nematoda: Rhabdiasidae) from anuran amphibians in Pará, Brazil. *Folia Parasitologica* 63, 015.
- Larrat, Y.M., de Vasconcelos Melo, F.T., Furo Gomes, T.F. *et al.* 2018. *Oswaldocruzia lanfrediae* n. sp. (Strongylida: Molineidae), a parasite of *Leptodactylus paraensis* Heyer (Anura: Leptodactylidae) in Brazil. *Systematic Parasitology* 95: 871–879.
- Laurance, W.F., Lovejoy, T.E., Vasconcelos, H.L., Bruna, E.M., Didham, R.K., Stouffer, P.C., Gascon, C., Bierregaard, R.O., Laurance, S.G. Sampaio, E. 2002. Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments: a 22-Year Investigation. *Conservation Biology* 16: 605–618.
- Lazarova, S.S., Malloch, G., Oliveira, C.M., Hübschen, J., Neilson, R. 2006. Ribosomal and mitochondrial DNA analyses of *Xiphinema americanum*-group populations. *Journal of Nematology* 38:404–410
- Lins, A.G.D.S., Aguiar, A., Morais, D.H., Silva, F., Aparecida, L. *et al.* 2017. Helminth fauna of *Leptodactylus syphax* (Anura: Leptodactylidae) from Caatinga biome, northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 26: 74–80.
- Machado, H.T.S., Oliveira, S.S., Benício, R.A., Araújo, K.C., Ávila, R.W. 2022. Helminths Infecting Sympatric Congeneric Treefrogs in Northeastern Brazil. *Acta Parasitologica*. Published online 09 January 2022.
- Madelaire, C.B., Franceschini, L., Morais, D.H., Gomes, F.R., da Silva, R.J. 2020. Helminth Parasites of Three Anuran Species during Reproduction and Drought in the Brazilian Semiarid Caatinga Region. *Journal of Parasitology* 106(3): 334–340.
- Maia-Carneiro, T., Motta-Tavares, T., Ávila, R.W., Rocha, C.F.D. 2018. Helminth infections in a pair of sympatric congeneric lizard species. *Parasitology Research* 117(1): 89–96.
- Margulis, L., Chapman, M. J. 2009. **Animalia. Kingdoms and Domains**, 231–377.
- Martins-Sobrinho, P.M., Silva, W.G.O., Santos, E.G., Moura, G.J.B., Oliveira, J.B. 2017. Helminths of some tree frogs of the families Hylidae and Phyllomedusidae in an Atlantic rainforest fragment, Brazil. *Journal of Natural History* 51: 27–28

Mascarenhas, W., Oliveira, C.R., Benício, R.A., Ávila, R.W., Ribeiro, S.C. 2021. Nematodes of *Proceratophrys ararype* (Anura: Odontophrynidae), an endemic frog from the Araripe Plateau, northeastern Brazil. *Biota Neotropica* 21 (3).

Mayr, E. 1963. **Animal Species and Evolution**. Cambrid: Harvard University, 811pp.

Mendoza-Palmero, C.A., Blasco-Costa, I., Scholz, T. 2015. Molecular phylogeny of Neotropical monogeneans (Platyhelminthes: Monogenea) from catfishes (Siluriformes). *Parasites & Vectors* 8:164.

Miller, M.A., Pfeiffer, W., Schwartz, T. 2010. Creating the CIPRES Science Gateway for inference of large phylogenetic trees. In: Proceedings of the Gateway Computing Environments Workshop (GCE), New Orleans, LA pp 1–8.

Moglan, I., Popescu, I. E. 2009. **Parazitologie animală**. Editura Universităţii "Alexandru Ioan Cuza".

Morais, D.H., Müller, M.I., Melo, F.T.V., Aguiar, A., Willkens, Y., de Sousa Silva, C., Giese, E.G., Ávila, R.W., da Silva, R.J. 2020. A new species of *Rhabdias* (Nematoda: Rhabdiasidae), a lung parasite of *Pseudopaludicola pocoto* (Anura: Leptodactylidae) from north-eastern Brazil: description and phylogenetic analyses. *Journal of Helminthology* 94, e209: 1–11.

Morgan, J.A.T., Blair, D. 1998. Relative merits of nuclear ribosomal internal transcribed spacers and mitochondrial CO1 and ND1 genes for distinguishing among *Echinostoma* species (Trematoda). *Parasitology* 116: 289–297

Mouritsen, K.N., Poulin, R. 2005. Parasites boost biodiversity and change animal community structure by trait-mediated indirect effects. *Oikos* 108:344–350

Müller, M.I., Emmerich, E., Alcantara, E.P., Ungari, L.P., Ebert, M.B., Morais, D.H., O'Dwyer, L.H., Silva, R.J. 2021. First molecular assessment of two digenean parasites of the lancehead snake *Bothrops moojeni* Hoge, 1966 (Serpentes, Viperidae) in Brazil. *Parasitology Research* 120: 971–977.

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: 595–607.

- Nadler, S.A., Hudspeth, D.S.S., 1998. Ribosomal DNA and phylogeny of the Ascaridoidea (Nemata: Secernentea): implications for morphological evolution and classification. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 10: 221–236.
- Nadler, S.A., Pérez-Ponce de León, G. 2011. Integrating molecular and morphological approaches for characterizing parasite cryptic species: implications for parasitology. *Parasitology* 138: 1688–1709.
- Nascimento, L.C.S., Gonçalves, E.C., Melo, F.T.V., Giese, E.G., Furtado, A. P., dos Santos, J.N. 2013. Description of *Rhabdias breviensis* n. sp. (Rhabdotoidea: Rhabdiasidae) in two Neotropical frog species. *Systematic Parasitology*, 86: 69–75.
- Noble, G.A., Noble, E.R. 1982. **Parasitology: The biology of animal parasites**. 5th ed. Philadelphia, USA: Lea & Febiger.
- Oliveira, C.R., Ávila, R.W., Morais, D.H. 2019. Helminths associated with three *Physalaemus* species (Anura: Leptodactylidae) from Caatinga Biome, Brazil. *Acta Parasitologica* 64(1): 205–212.
- Parra, A.B, Pontes, M.R., Queiroz, M.S., Couto, R.M.P., Anjos, L.A. 2020. Helminths de *Chiasmocleis albopunctata* (Boettger, 1885) (Anura: Microhylidae) y *Dendropsophus nanus* (boulenger, 1889) (Anura: Hylidae) en Cerrado, Sureste del Brasil. *Neotropical Helminthology*, 13(2).
- Pereira, F.B., Campião, K.M., Luque, J.L. *et al.* 2017. *Parapharyngodon hugoi* n. sp., a new nematode (Oxyuroidea: Pharyngodonidae) of the tree frog *Trachycephalus typhonius* (Linnaeus) from the Brazilian Pantanal, including a key to the congeners from amphibians of the American continent. *Systematic Parasitology* 94: 599–607.
- Pough, F.H., Janis, C.M., Heiser, J.B. 2008. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu.
- Poulin, R. 1995. Phylogeny, ecology, and richness of parasite communities in vertebrates. *Ecological Monographs* 65: 283–302.
- Poulin, R. 1997. Species richness of parasite assemblages: evolution and patterns. *Annual Review Ecology and Systematics* 28: 341–358.

- Poulin, R. 1998. Comparison of three estimators of species richness in parasite component communities. *Journal of Parasitology* 84(3): 485–490.
- Poulin, R., Hay, E., Jorge, F. 2019. Taxonomic and geographic bias in the genetic study of helminth parasites. *International Journal for Parasitology* 49(6): 429–435.
- Poulin, R., Morand, S. 2004. *Parasite Biodiversity*. Washington, Smithsonian Institution Scholarly Press. 216p.
- Prosser, S.W.J., Velarde-Aguilar, M.G., León-Règagnon, V., Hebert, P.D.N. 2013. Advancing nematode barcoding: A primer cocktail for the cytochrome c oxidase subunit I gene from vertebrate parasitic nematodes. *Molecular Ecology Resources* 13: 1108–1115.
- Queiroz, M.S., Alves, P.V., López-Hernández, D., Anjos, L.A., Pinto, H.A. 2021. Exploring Neotropical anuran parasites: a morphological, life cycle and phylogenetic study of *Catadiscus marinholutzi* (Trematoda: Diplodiscidae). *Parasitology* 148: 798–808.
- Rambaut, A. 2009. Molecular Evolution, phylogenetics and epidemiology: Fig-Tree. URL: <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/> (accessed 10 November 2021).
- Razo-Mendivil, U., Rosas-Valdez, R., Pérez-Ponce de León, G. 2008. A new cryptogonimid (Digenea) from the Mayan cichlid, *Cichlasoma urophthalmus* (Osteichthyes: Cichlidae), in several localities of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Parasitology* 94: 1371–1378.
- Rebêlo, G.L., Santos, A.N., Willkens, Y., Macedo, L.C., 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.
- Rey, L. 2001. **Parasitologia: parasitos e doenças parasitárias do homem nas Américas e na África**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 856 pp.
- Ristau, K., Steinfartz, S., Traunspurger, W. 2013. First evidence of cryptic species diversity and significant population structure in a widespread freshwater nematode morphospecies (*Tobrilus gracilis*). *Molecular Ecology* 22: 4562–4575.
- Santos, T., Argolo, E., Santos, A., Rodrigues, A., González, C., Santos, J., Melo, F. 2019. A new species of *Parapharyngodon* Chatterji, 1933 (Oxyuroidea: Pharyngodonidae), parasitic in *Osteocephalus taurinus* (Anura: Hylidae) from Brazil. *Journal of Helminthology*, 93(2): 220–225.

- Schmidt, G.D. 1986. **CRC Handbook of tapeworm identification**. Florida: CRC Press.
- Smyth, J.D. 1976. **Introduction to Animal Parasitology**. 2nd ed. Hodder & Stoughton, London, 486 pp.
- Sena, P.A., Conceição, B.M., Silva, P.F., Silva, W.G., Ferreira, W.B., Júnior, V.A.S., De Oliveira, J.B. 2018. Helminth communities of *Pithecopus nordestinus* (Anura: Phyllomedusidae) in forest remnants, Brazil. *Herpetology Notes*, 11: 565–572.
- Silva, C.S., Ávila, R.W., Moraes, D.H. 2018. Helminth Community Dynamics in a Population of *Pseudopaludicola Pocoto* (Leptodactylidae: Leiuperinae) from Northeast-Brazilian. *Helminthologia* 55: 292–305.
- Silva, C.S., Alcantara, E.P., Silva, R.J., Ávila, R.W., Moraes, D.H. 2019. Helminths parasites of the frog *Proceratophrys aridus* Cruz, Nunes, and Juncá, 2012 (Anura: Odontophrynidae) in a semiarid region, Brazil. *Neotropical Helminthology* 13: 169–179.
- Silva, C.S., Alcantara, E.P., Silva, R.J., Ávila, R.W., Moraes, D.H. (2020). Helmintos parasitas de *Proceratophrys aridus* Cruz, Nunes, and Juncá, 2012 (Anura: Odontophrynidae) em uma Região do Semiárido, Brasil. *Neotropical Helminthology*, 13(2).
- Silva-Neta, A.F., Alcantara, E.P., Oliveira, C.R., Carrvalho, E.F.F., Moraes, D.H., Silva, R.J., Ávila, R.W. 2020. Helminths associated with 15 species of anurans from the Ibiapaba Plateau, Northeastern Brazil. *Neotropical Helminthology* 14(2): 197–206.
- Skeriková, A., Hypsa, V., Scholz, T. 2001. Phylogenetic analysis of European species of *Proteocephalus* (Cestoda: Proteocephalidea): compatibility of molecular and morphological data and parasite-host coevolution. *International Journal for Parasitology* 31: 1121–1128.
- Storer, T.I., Usinger, R. L., Stebbins, R.C., Nybakken, J.W. **Zoologia geral**. 6. ed. São Paulo: Nacional, 2005
- 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, 2731–2739.
- Tavares-Costa, L.F.S., Rebelo, G.L., Muller, M.I., Jesus, R.F., Nandyara, B., Silva, L.M.O., Costa-Campos, C.E., dos Santos, J.N., Melo, F.T.V. 2022. A new species of *Rhabdias*

(Nematoda: Rhabdiasidae), a lung parasite of *Pristimantis chiastonotus* (Anura: Strabomantidae) from the Brazilian Amazon: description and phylogenetic analyses. *Parasitology Research*. Volume e páginas?

Teles, D.A., Brito, S.V., Araujo-Filho, J.A., Ribeiro, S.C., Teixeira, A.A.M., Mesquita, D.O., Almeida, W.O. 2018b. Nematodes of the *Rhinella granulosa* Spix, 1824 (Anura: Bufonidae) from the semiarid northeastern Caatinga Region of Brazil. *Comparative Parasitology* 85: 208–211

Teles, D.A., Brito, S.V., Araújo-Filho, J.A., Teixeira, A.A.M., Ribeiro, S.C., Mesquita, D.O., Almeida, W.O. 2017. Nematode parasites of *Proceratophrys aridus* (Anura: Odontophrynidae), an endemic frog of the Caatinga domain of the neotropical region in Brazil. *Herpetology notes* 10: 525–527.

Teles, D.A., Cabral, M.E.S., Araujo-Filho, J.A., Dias, D.Q., Ávila, R.W., Almeida, W.O. 2014. Helminths of *Leptodactylus vastus* (Anura: Leptodactylidae) in an area of Caatinga, Brazil. *Herpetology Notes* 7: 355–356.

Teles, D.A., Pinto, C.L.M., Teixeira, A.A.M. Araujo-Filho, J.A. 2018a. First report of *Rhabdias* sp. infecting *Leptodactylus macrosternum* from the Caatinga domain, Neotropical region. *Cuadernos de Herpetologia* 32(2): 01–02.

Teles, D.A., Sousa, G.G., Teixeira, A.A.M., Silva, M.C., Oliveira, M.H., Silva, M.R.M., Ávila, R.W. 2015. Helminths of the frog *Pleurodema diplolister* (Anura, Leiuperidae) from the Caatinga in Pernambuco State, northeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 75: 251–253

Tkach, V.V., Kuzmin, Y., Snyder, S.D. 2014. Molecular insight into systematics, host associations, life cycles and geographic distribution of the nematode Family Rhabdiasidae. *International Journal for Parasitology* 44: 273–284.

Toledo, G.M., Morais, D.H., Silva, R.J., Anjos, L.A. 2015. Helminth communities of *Leptodactylus latrans* (Anura: Leptodactylidae) from the Atlantic Rainforest, south-eastern Brazil. *Journal of Helminthology* 89: 250–254.

Toledo, G.M., Schwartz, H.O., Nomura, H.A.Q., Aguiar, A., Velota, R.A.M.V., Silva, R.J., Anjos, L.A. 2017 Helminth community structure of 13 species of anurans from atlantic rainforest remnants, Brazil. *Journal of Helminthology*, 92: 438–444.

- Travassos, L, Freitas, J.F.T., Kohn, A. 1969. Trematódeos do Brasil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 67: 1–886.
- Travassos, L. 1950. **Introdução ao estudo da Helminologia**. Ed.: Revista Brasileira de Biologia, 173pp.
- Vicente, J.J., Rodrigues, H.O., Gomes, D.C., Pinto, R.M. 1991. Nematóides do Brasil 2ª parte: nematóides de anfíbios. *Revista Brasileira de Zoologia* 7: 549–626.
- Vieira, E.F., Lima, V.D., Félix, A.J.S., Costa, M.A.T., Pires, S.M., Santos, B.M.R., Freire, S.M., Andrade, E.B. 2021. Parasitic fauna of *Leptodactylus macrosternum* (Anura: Leptodactylidae) in the municipality of União – PI. *Brazilian Journal of Development*, 7(5).
- Whiting, M.F. 2002. Mecoptera is paraphyletic: multiple genes and phylogeny of Mecoptera and Siphonaptera. *Zoologica Scripta* 31: 93–104.
- Willkens, Y., Furtado, A.P., Santos, J.N., Melo, F.T.V. 2021. Do host habitat use and cospeciation matter in the evolution of *Oswaldocruzia* (Nematoda, Molineidae) from neotropical amphibians? *Journal of Helminthology* 95 (e33): 1–11.
- Willkens, Y., Rebêlo, G.L., Santos, J.N., Furtado, A.P., Vilela, R.V., Tkach, V.V., Kuzmin, Y., Melo, F.T.V. 2019. *Rhabdias glaurungi* n. sp. (Nematoda: Thabdiasidae), parasite of *Scinax* gr. *ruber* (Laurent, 1758) (Anura: Hylidae) from the Brazilian Amazon. *Journal of Helminthology* 94: 1–9.
- Yamaguti, S. 1959. **Systema Helminthum - Cestodes**. Vol. II. Interscience Publishers, London. 860p
- Yamaguti, S. 1961. **Systema Helminthum**. Vol. III. The nematodes of vertebrates. Interscience Publishers, New York. 1,261 pp.
- Yamaguti, S. 1963. **Systema Helminthum - Acanthocephala**. Vol. V, Interscience Publishers, London. 423pp.
- Yamaguti, S. 1971. **Systema Helminthum - Trematodes**. Vol. I. Interscience Publishers, London.

References

1. Y. Kuzmin, V.V. Tkach, List of species. *Rhabdias*. The nematode family Rhabdiasidae. <http://izan.kiev.ua/ppages/rhabdias>, 2022 (accessed 22 February 2022).
2. C. R. Bursey, S. R. Goldberg, L. J. Vitt, New species of *Rhabdias* (Nematoda: Rhabdiasidae) and other helminths from *Norops capito* (Sauria: Polychrotidae) from Nicaragua, J. Parasitol. 93 (2007) 129-131, <https://doi.org/10.1645/GE-887R.1>.
3. L.C.S. Nascimento, E.C. Gonçalves, F.T.V. Melo, E.G. Giese, A.P. Furtado, J.N. dos Santos, Description of *Rhabdias breviensis* n. sp. (Rhabdotoidea: Rhabdiasidae) in two Neotropical frog species, Syst. Parasitol. 86 (2013) 69–75, <https://doi.org/10.1007/s11230-013-9432-9>.
4. Y. Willkens, G.L. Rebêlo, J.N. Santos, A.P. Furtado, R.V. Vilela, V.V. Tkach, Y. Kuzmin, F.T.V. Melo, *Rhabdias glaurungi* n. sp. (Nematoda: Thabdiasidae), parasite of *Scinax* gr. *ruber* (Laurent, 1758) (Anura: Hylidae) from the Brazilian Amazon, J. Helminthol. 94 (2019) 1-9, <https://doi.org/10.1017/S0022149X19000476>.
5. D.H. Morais, M.I. Müller, F.T.V. Melo, A. Aguiar, Y. Willkens, C. de Sousa Silva, E.G. Giese, R.W. Ávila, R.J. da Silva, A new species of *Rhabdias* (Nematoda: Rhabdiasidae), a lung parasite of *Pseudopaludicola pocoto* (Anura: Leptodactylidae) from north-eastern Brazil: description and phylogenetic analyses, J. Helminthol. 94 (2020) e209, <https://doi.org/10.1017/S0022149X20000929>.
6. L.F.S. Tavares-Costa, G.L. Rebelo, M.I. Muller, R.F. Jesus, B. Nandyara, L.M.O. Silva, C.E. Costa-Campos, J.N. dos Santos, F.T.V. Melo, A new species of *Rhabdias* (Nematoda: Rhabdiasidae), a lung parasite of *Pristimantis chiastonotus* (Anura: Strabomantidae) from the Brazilian Amazon: description and phylogenetic analyses, Parasitol. Res. 121 (2022) 155-166, <https://doi.org/10.1007/s00436-021-07396-1>.
7. Y. Kuzmin. Review of Rhabdiasidae (Nematoda) from the Holarctic. Zootaxa 3639 (2013) 1–76. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3639.1.1>
8. Conselho Federal de Medicina Veterinária, Guia brasileiro de boas práticas para a eutanásia em animais - Conceitos e procedimentos recomendados, in: Métodos de eutanásia CFMV, Brasília, (2013), pp. 27-5
9. M.I. Müller, D.H. Morais, G.J. Costa-Silva, A. Aguiar, R.W. Ávila, R.J. Silva, Diversity in the genus *Rhabdias* (Nematoda, Rhabdiasidae): Evidence for cryptic speciation, Zool. Scr. 47 (2018) 595-607, <https://doi.org/10.1111/zsc.12304>.
10. R.C. Edgar, Muscle: A multiple sequence alignment method with reduced time and space complexity, BMC Bioinform. 5 (2004) 1-19, <https://doi.org/10.1186/1471-2105-5-113>.
11. M. Kearse, R. Moir, A. Wilson, S. Stones-Havas, M. Cheung, S. Sturrock, A. Drummond, Geneious Basic: An integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequences data, Bioinformatics. 28 (2012) 1647-1649, <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts199>.
12. D. Posada, JModelTest: Phylogenetic model averaging, Mol. Biol. Evol. 25 (2008) 1253-1256, <https://doi.org/10.1093/molbev/msn083>.
13. S. Guindon, O. Gascuel, A simple, fast and accurate algorithm to estimate large phylogenies by Maximum Likelihood, Syst. Biol. 52 (2003) 670-704, <https://doi.org/10.1080/10635150390235520>.
14. F. Ronquist, J.P. Huelsenbeck, MRBAYES 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics, 19 (2003) 1572-1574, <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btg180>.

15. M.A. Mille, W. Pfeiffer, T. Schwartz. Creating the CIPRES Science Gateway for inference of large phylogenetic trees, SC10 Workshop on Gateway Computing Environments (GCE10), New Orleans, November, 14 (2010) 1–8
16. M. Kimura A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences, J. Mol. Evol. 16 (1980) 111–120, <https://doi.org/10.1007/BF01731581>.
17. G.R. Kloss, Alguns *Rhabdias* (Nematoda) de *Bufo* no Brasil, Pap Avulsos Zool 24 (1971) 1–52.
18. Y. Kuzmin, L.H. Du Preez, K. Junker, Some nematodes of the genus *Rhabdias* Stiles et Hassall, 1905 (Nematoda: Rhabdiasidae) parasitizing amphibians in French Guiana, Folia Parasitol. 62 (2015), <https://doi.org/10.14411/fp.2015.031>.
19. E.A. Martinez-Salazar, V. Leon-Regagnon, New species of *Rhabdias* (Nematoda: Rhabdiasidae) from *Bufo occidentalis* (Anura: Bufonidae) from Sierra Madre del Sur, Mexico, J. Parasitol. 93 (2007) 1171–1177, <https://doi.org/10.1645/GE-1188R.1>.
20. M.I. Müller, D.H. Morais, L.F.S. Tavares-Costa, F.T.V. Melo, R.W. Ávila, R.J. Silva. Revisiting the taxonomy of *Rhabdias fuelleborni* Travassos, 1928 (Nematoda, Rhabdiasidae) with approaches to delimitation of species and notes on molecular phylogeny. J. Parasitol. 92 (2023) *In Press*. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2022.102692>.
21. V.V. Tkach, Y. Kuzmin, S.D. Snyder, Molecular insight into systematics, host associations, life cycles and geographic distribution of the nematode family Rhabdiasidae, Int. J. Parasitol. 44 (2014) 273–284, <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2013.12.005>.
22. G. Ramallo, C.R. Bursey, S.R. Goldberg, A.L. Ruiz, T.M. Corbalan. *Rhabdias elegans* (Nematoda: Rhabdiasidae) in the toad, *Rhinella arenarum* (Hensel, 1867) from Argentina. Ann. Parasitol. 66 (2020), 391–396. <https://doi.org/10.17420/ap6603.278>
23. F. Moravec, O. Sey, Some nematode parasites of frogs from Papua New Guinea and Australia, Acta Soc. Zool. Bohem. 54 (1990) 268–286.
24. R. Poulin. Evolutionary ecology of parasites. 2nd edn. Princeton, (2007), 332 pp. New Jersey, University Press.
25. Y. Kuzmin, V.V. Tkach, D.R. Brooks, *Rhabdias alabialis* sp. nov. and *R. pseudosphaerocephala* sp. nov. (Nematoda: Rhabdiasidae) in the marine toad, *Bufo marinus* (L.) (Lissamphibia: Anura: Bufonidae) in Central America, J. Parasitol. 93 (2007) 159–165, <https://doi.org/10.1645/GE-858R.1>.
26. L. Boquimpani-Freitas, D. Vrcibradic, J.J. Vicente, C.R. Bursey, C.F. Rocha, M. Van Sluys, Helminths of the horned leaf frog, *Procatophris appendiculata*, from southeastern Brazil, J. Helminthol. 75 (2001) 233–236.
27. D.A. Teles, S.V. Brito, J.A. Araujo Filho, S.C. Ribeiro, A.A. Teixeira, D.O. Mesquita, W.O. Almeida, Nematodes of the *Rhinella granulosa* Spix, 1824 (Anura: Bufonidae) from the semiarid northeastern Caatinga Region of Brazil, Comp. Parasitol. 85 (2018) 208–211, <https://doi.org/10.1654/1525-2647-85.2.208>.
28. C.R. Bursey, S.R. Goldberg, S.R. Telford, *Rhabdias anolis* n. sp. (Nematoda: Rhabdiasidae) from the lizard, *Anolis frenatus* (Sauria: Polychrotidae), from Panama, J. Parasitol. 89 (2003) 113–117, [https://doi.org/10.1645/0022-3395\(2003\)089\[0113:RANSNR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1645/0022-3395(2003)089[0113:RANSNR]2.0.CO;2).
29. G.R. Kloss, *Rhabdias* (Nematoda, Rhabditoidea) from the marinus group of *Bufo*. A study of sibling species, Arq. Zool. (São Paulo) 25 (1974) 61–120, <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v25i2p61-120>.

30. C.E. González, M.I. Hamann, First report of nematodes in the common lesser escuerzo *Odontophrynus americanus* (Duméril and Bibron, 1841) (Amphibia: Cycloramphidae) from Corrientes, Argentina, *Comp. Parasitol.* 76 (2009), 122-126, <https://doi.org/10.1654/4365.1>.
31. R.O. Gutiérrez. Contribución al conocimiento de los nemátodos parásitos de anfibios argentinos. B.S. thesis. Museo de la Plata, Argentina (1945).
32. M.I. Hamann, A.I. Kehr, C.E. González, Community structure of helminth parasites of *Leptodactylus bufonius* (Anura: Leptodactylidae) from Northeastern Argentina, *Zool. Stud.* 51 (2012) 1454–1463.
33. M.I. Hamann, C.E. González, Helminth parasites in the toad *Rhinella major* (Bufonidae) from Chaco region, Argentina, *Acta Herpetol.* 10 (2017) 93–101, https://doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-16150.
34. J. L. Luque, A.N. Martins, L.E.R. Tavares, Community structure of metazoan parasites of the yellow Cururu toad, *Bufo ictericus* (Anura, Bufonidae) from Rio de Janeiro, Brazil, *Acta Parasitol.* 50 (2005) 215–220.
35. K.M. Campiao, D.H. Morais, O.T. Dias, A. Aguiar, G. Toledo, L.E.R Tavares, R.J. Da Silva, Checklist of helminth parasites of amphibians from South America, *Zootaxa.* 3843 (2014), 1-93, <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3843.1.1>.
36. E.H. Moretti, B. Titon Jr, C.B. Madelaire, R. Arruda, T. Alvareza, F.R. Gomes, Behavioral, physiological and morphological correlates of parasite intensity in the wild Cururu toad (*Rhinella icterica*), *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.* 6 (2017) 146–154, <https://doi.org/10.1016/j.iippaw.2017.06.003>.
37. Y. Kuzmin, F.T.V. Melo, H.F. da Silva Filho, J.N. dos Santos, Two new species of *Rhabdias* Stiles et Hassall, 1905 (Nematoda: Rhabdiasidae) from anuran amphibians in Para, Brazil, *Folia Parasitol.* 63 (2016) 1-10, <https://doi.org/10.14411/fp.2016.015>.
38. E.A. Martinez-Salazar, A new rhabdiasid species from *Norops megapholidotus* (Sauria: Polychrotidae) from Mexico, *J. Parasitol.* 92 (2006) 1325-1329, <https://doi.org/10.1645/GE-872R1.1>.
39. E.A. Martinez-Salazar, A new rhabdiasid species from *Craugastor occidentalis* (Anura: Brachycephalidae) from Sierra de Manantlán, Jalisco, Mexico, *Ver. Mex. Biodivers.* 79 (2008) 81-89.
40. J.N. Santos, F.T.V. Melo, L.C.S. Nascimento, D.E.B. Nascimento, E.G. Giese, A.P. Furtado, *Rhabdias paraensis* sp. nov.: a parasite of the lungs of *Rhinella marina* (Amphibia: Bufonidae) from Brazilian Amazonia, *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 106 (2011) 433-440, <https://doi.org/10.1590/S0074-02762011000400008>.
41. M. Hamann, C. González, Helminth parasites in the toad *Rhinella major* (Bufonidae) from Chaco region, Argentina, *Acta Herpetol.* 10 (2015) 93-101, https://doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-16150.
42. C.R. Bursey, S.R. Goldberg, New species of *Oswaldocruzia* (Nematoda: Molineoidae), new species of *Rhabdias* (Nematoda: Rhabdiasidae), and other helminths in *Rana* cf. *forreri* (Anura: Ranidae) from Costa Rica, *J. Parasitol.* 91 (2005) 600-605, <https://doi.org/10.1645/GE-3440>.
43. F. Moravec, H. Kaiser, Helminth Parasites from West Indian Frogs, with Descriptions of Two New Species, *Caribb. J. Sci.* 31 (1995) 252-268.

(140871/2017-9), and R.J.S. (311635-2021-0) and to Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) for LHO (2018/09623-4), LPU (2018/ 00475-9) and M.I.M (2017/16546-3).

References

- BOLEK, M.G., SNYDER, S.D. and JANOVY, J., 2009. Alternative life cycle strategies and colonization of young anurans by *Gorgoderina attenuata* in Nebraska. *Journal of Parasitology*, vol. 95, no. 3, pp. 604–616. <https://doi.org/10.1645/GE-1813.1>
- BRAVO-HOLLIS, H.M., 1948. Descripción de dos especies de tremátodos parásitos de *Bufo marinus* L., procedentes de Tuxtepec, Oaxaca. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. 19, pp. 153–161.
- BRAY R.A., GIBSON D.I., and JONES A. 2008. *Keys to the Trematoda*. Vol. 3. CABI Publishing and The Natural History Museum, London, U.K.
- BURSEY, C.R., RIZVI, A.N. and MAITY, P., 2014. New species of *Gorgoderina* (Digenea; Gorgoderidae) and other helminths in *Euphlyctis cyanophlyctis* (Anura: Dicroglossidae) from Dehradun (Uttarakhand), India. *Acta Parasitologica*, vol. 59, no. 4, pp. 606-609. <https://doi.org/10.2478/s11686-014-0291-6>
- CAMPIÃO, K.M., MORAIS, D.H., DIAS, O.T., AGUIAR, A., TOLEDO, G., TAVARES, L.E.R. and SILVA, R.J., 2014. Checklist of Helminth parasites of Amphibians from South America. *Zootaxa*, vol. 3843, no. 1, pp. 1–93. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3843.1.1>
- CARVALHO, A.L., NELSON, B.W., BIANCHINI, M.C., PLAGNOL, D., KUPLICH, T.M. and DALY, D.C., 2013. Bamboo-dominated forests of the Southwest Amazon:

- detection, spatial extent, life cycle length and flowering waves. *PlosOne*, 8:e54852.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054852>
- DOBBIN, J.E. JR., 1957. Fauna helmintológica de batráquios de Pernambuco. I. Trematoda. *Anais da Sociedade de Biologia de Pernambuco*, vol. 15, pp. 29-61.
- EDGAR, R.C., 2004. Muscle: a multiple sequence alignment method with reduced time and space complexity. *BMC Bioinformatics*, vol. 5, no. 113. pp. 1-19.
<https://doi.org/10.1186/1471-2105-5-113>
- FERNANDES, J.C., 1958. Notas sobre algumas espécies do gênero *Gorgoderina* Looss, 1902 (Trematoda, Gorgoderidae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, vol. 56 pp. 1–15.
<http://doi.org/10.1590/s0074-02761958000100001>
- FRANCESCHINI, L., AGUIAR, A., ZAGO, A.C., YAMADA, P.O.F., EBERT, M.B. and 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*, vol. 28, no. 69. <https://doi.org/10.1051/parasite/2021065>
- FREITAS, J.F.T., 1960. Rápidas informações sobre hospedadores e distribuição geográfica de alguns trematódeos parasitos de batráquios. *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, vol. 4, pp. 29–32.
- FROST, D.R., 2021 [viewed 15 October 2021]. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.5. Available from: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA.

- GOMES, T.F., MELO, F.T.V., GIESE, E.G., FURTADO, A.P., GONÇALVES, E.C. and SANTOS, J.N., 2013. A new species of *Mesocoelium* (Digenea: Mesocoeliidae) found in *Rhinella marina* (Amphibia: Bufonidae) from Brazilian Amazonia. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, vol. 108, no. 2, pp. 186-191. <https://doi.org/10.1590/0074-0276108022013010>
- HEYER, R., MIJARES, A. and BALDO, D., 2021 [viewed 15 October 2021]. *Leptodactylus labyrinthicus*. In IUCN 2012. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012.1, 2004 [online]. Available from: www.iucnredlist.org
- HEYER, W.R., 1979. Systematics of the *pentadactylus* species group of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae). *Smithsonian Institution Press*, vol. 301, pp. 1–43. <https://doi.org/10.5479/si.00810282.301>
- HEYER, W.R., 2005. Variation and taxonomic clarification of the large species of *Leptodactylus pentadactylus* species group (Amphibia: Leptodactylidae) from middle America, northern South America, and Amazonia. *Arquivos de Zoologia*, vol. 37, no. 3, pp. 269-348. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v37i3p269-348>
- 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., MENTJIES, P. and DRUMMOND, A., 2012. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics*, vol. 28, no. 12, pp. 1647–1649. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts199>

- KIMURA, M.A., 1980. A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution*, vol. 16, pp. 111–120. <https://doi.org/10.1007/BF01731581>
- KOHN, A. and FERNANDES, B.M.M., 2014. *South American Trematodes parasites of amphibians and reptiles*. Rio de Janeiro: Oficina de livros. 228 p.
- KRULL, W.H., 1935. Studies on the life history of a frog bladder fluke, *Gorgoderina amplicava* Looss, 1899. *Papers of the Michigan Academy of Science, Arts and Letters*, vol. 20, pp. 697–710.
- LARSON, P.M. and DE SÁ, R.O., 1998. Chondrocranial morphology of *Leptodactylus* larvae (Leptodactylidae: Leptodactylinae): its utility in phylogenetic reconstruction. *Journal of Morphology*, vol. 238, no. 3, pp. 287–305. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4687\(199812\)238:3<287::AID-JMOR2>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4687(199812)238:3<287::AID-JMOR2>3.0.CO;2-8)
- MATA-LÓPEZ, R. and LEÓN-RÉGAGNON, V., 2005. *Gorgoderina festoni* n. sp. (Digenea: Gorgoderidae) in anurans (Amphibia) from México. *Systematic Parasitology*, vol. 62, no. 3, pp. 185-190. <https://doi.org/10.1007/s11230-005-5491-x>
- MATA-LÓPEZ, R., LEÓN-RÉGAGNON, V. and BROOKS, D.R., 2005. Species of *Gorgoderina* (Digenea: Gorgoderidae) in *Rana vaillanti* and *Rana cf. forreri* (Anura: Ranidae) from Guanacaste, Costa Rica, including a description of a new species. *Journal of Parasitology*, vol. 91, no. 2, pp. 403–410. <https://doi.org/10.1645/GE-314R1>
- MENDOZA-PALMERO, C.A., BLASCO-COSTA, I. and SCHOLZ, T., 2015. Molecular phylogeny of Neotropical monogeneans (Platyhelminthes: Monogenea) from catfishes

- (Siluriformes). *Parasites & Vectors*, vol. 8, no. 164. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0767-8>
- MILLER, M.A., PFEIFFER, W., SCHWARTZ, T., 2010. Creating the CIPRES Science Gateway for inference of large phylogenetic trees. In: Proceedings of the Gateway Computing Environments Workshop (GCE), New Orleans, LA, pp 1-8 <https://doi.org/10.1109/GCE.2010.5676129>
- MORGAN, J.A.T. and BLAIR, D., 1998. Relative merits of nuclear ribosomal internal transcribed spacers and mitochondrial CO1 and ND1 genes for distinguishing among *Echinostoma* species (Trematoda). *Parasitology*, vol. 116, no. 3, pp. 289–297. <https://doi.org/10.1017/S0031182097002217>
- MÜLLER, M.I., EMMERICH, E., ALCANTARA, E.P., UNGARI, L.P., EBERT, M.B., MORAIS, D.H., O'DWYER, L.H. and SILVA, R.J., 2021. First molecular assessment of two digenean parasites of the lancehead snake *Bothrops moojeni* Hoge, 1966 (Serpentes, Viperidae) in Brazil. *Parasitology Research*, vol. 120, pp. 971–977. <https://doi.org/10.1007/s00436-020-07041-3>
- POSADA, D. 2008. jModelTest: phylogenetic model averaging. *Molecular Biology and Evolution*, vol. 25, no. 7, pp. 1253–1256. <https://doi.org/10.1093/molbev/msn083>
- QUEIROZ, M.S., ALVES, P.V., LÓPEZ-HERNÁNDEZ, D., ANJOS, L.A. and PINTO, H.A., 2021. Exploring Neotropical anuran parasites: a morphological, life cycle and phylogenetic study of *Catadiscus marinholutzi* (Trematoda: Diplodiscidae). *Parasitology*, vol. 148, no. 7, pp. 798–808. <https://doi.org/10.1017/S0031182021000330>

- RAMBAUT, A., 2009 [viewed 10 october 2021].Molecular evolution, phylogenetics and epidemiology: Fig-Tree. Available from: <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>
- RANKIN, J.S., 1939. The life cycle of the frog bladder fluke, *Gorgoderina attenuata* Stafford, 1902 (Trematoda: Gorgoderidae). *The American Midland Naturalist Journal*, vol. 21, no 2, pp. 476–488. <https://doi.org/10.2307/2420550>
- SANTOS, T.G. and HADDAD, C.F.B., 2006. Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus labyrinthicus*: rediscovery and distribution extension in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Check List*, vol. 2, no. 1, pp. 22-23. <https://doi.org/10.15560/2.1.22>
- SURIANO, D.M. 1965. Redescrición de *Gorgoderina parvicava* Travassos. Trematode de la vejiga urinaria de *Leptodactylus ocellatus* (L.) de la Rca. Argentina. *Neotropica*, vol. 11, no. 34, pp. 19-22.
- TAMURA, K., STECHER, G., PETERSON, D., FILIPSKI, A. and KUMAR, S., 2013. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, vol. 30, no. 12, pp. 2725–2729. <https://doi.org/10.1093/molbev/mst197>
- TOLEDO, G.M., SCHWARTZ, H.O., NOMURA, H.A.Q., AGUIAR, A., VELOTA, R.A.M.V., SILVA, R.J. and ANJOS, L.A., 2017. Helminth community structure of 13 species of anurans from Atlantic rainforest remnants, Brazil. *Journal of Helminthology*, vol. 92, no. 4, pp. 438-444. <https://doi.org/10.1017/S0022149X17000608>
- TRAVASSOS, L., 1922. Contribuições para o conhecimento da fauna helmintológica brasileira: XVII. Gorgoderidae brasileiras. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, vol. 15, pp. 220-234. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761922000200015>

- VELÁZQUEZ-URRIETA, Y. and PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G., 2021. A new species of *Gorgoderina* (Digenea: Gorgoderidae) from *Rana berlandieri* in Los Tuxtlas tropical rainforest, Mexico, with the elucidation of its life cycle. *Parasitology International*, vol. 83, pp. 102352. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2021.102352>
- XIA, X. 2013. DAMBE. A comprehensive software package for data analysis in molecular biology and evolution. *Molecular Biology and Evolution*, vol. 30, pp. 1720–1728.
- XIA, X. 2013. DAMBE. A comprehensive software package for data analysis in molecular biology and evolution. *Molecular Biology and Evolution* 30, 1720–1728.

Funding This work was supported by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for providing a research fellowship for EPA (141322/2018-7), MBE (2021/12779-9), CFS (140871/2017-9), DHM (316264/2021-0), R.J.S. (311635-2021-0) and to the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for providing post-doctoral fellowship LRF (150041/2017- 9).

Code availability Not applicable.

Declarations

Conflict of interest The authors declare that they have no conflict of interest.

Ethics approval We followed all applicable institutional, national, and international guidelines for animal care and use.

Consent to participate Not applicable.

Consent for publication Not applicable.

References

- Baum, D.A., Donoghue, M.J. (1995). Choosing among alternative “phylogenetic” species concepts. *Systematic Botany*, 20, 560–573.
- Campião, K.M., Morais, D.H., Dias, O., Aguiar, A., Toledo, G.M., Tavares, L.E.R., Silva, R.J. (2014). Checklist of Helminth parasites of Amphibians from South America. *Zootaxa*, 3843, 1–93.
- De Queiros, K. (2005). Different species problems and their resolutions. *BioEssays* 27, 1263–1269.
- Franceschini, L., Aguiar, A., Zago, A.C., de Oliveira Fadel Yamada, P., Bertholdi, M.E., 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. doi: 10.1051/parasite/2021065.
- Frost, D.R. (2022) Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 (15 August 2022). Electronic Database accessible at: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA
- Guindon, S., Gascuel, O. 2003. A simple, fast and accurate algorithm to estimate large phylogenies by Maximum Likelihood, *Systematic Biology*, 52, 670-704, <https://doi.org/10.1080/10635150390235520>.
- 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, 1647–1649.

- Kimura, M.A. (1980). A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution*, 16, 111–120. <https://doi.org/10.1007/BF01731581>
- Kohn, A. (1984). Redescription of the type-material of *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Digenea, Allocreadiidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 79, 377–379
- Kumar, S., Stecher, G., Tamura, K. (2016). MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution*, 33, 1870–1874.
- Liquin, F., Gilardoni, C., Cremonese, F., Saravia, J., Cristóbal, H.A., Davies, D. (2022). A new species of *Auriculostoma* (Digenea: Allocreadiidae) in South America: life cycle and phylogenetic relationships. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 17, 94(1), e20200538. doi: 10.1590/0001-3765202220200538.
- 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, 595–607.
- Posada, D. (2008). jModelTest: phylogenetic model averaging. *Molecular Biology and Evolution*, 25, 1253–1256.
- Poulin, R., Hay, E., Jorge, F. (2019). Taxonomic and geographic bias in the genetic study of helminth parasites. *International Journal for Parasitology*, 49, 429–435.
- Rambaut, A. (2009). Molecular Evolution, phylogenetics and epidemiology: Fig-Tree. URL: <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/> (accessed 10 November 2021).
- Razo-Mendivil, U., Mendoza-Garfias, B., Pérez-Ponce De León, G., Rubio-Godoy, M. (2014). A new species of *Auriculostoma* (Digenea: Allocreadiidae) in the Mexican tetra *Astyanax mexicanus* (Actinopterygii: Characidae) from Central Veracruz, Mexico, described with the use of morphological and molecular data. *Journal of Parasitology*, 100, 331–337.
- Ronquist, F., Teslenko, M., van der Mark, P.V., 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, 539–542, <https://doi.org/10.1093/sysbio/sys029>
- Scholz, T., Aguirre-Macedo, M.L., Choudhury, A. (2004). *Auriculostoma astyanace* n. gen., n. sp. (Digenea: Allocreadiidae), from the banded *Astyanax*, *Astyanax fasciatus* (Characiformes: Characidae), from Nicaragua, with a reevaluation of Neotropical *Crepidostomum* spp. *Journal of Parasitology*, 90, 1128–1132.

- Segalla, M.V., Berneck, B., Canedo, C., Caramaschi, U., Cruz, C.A.G., Garcia, P.C.A., Grant, T., Haddad, C.F.B., Lourenço, A.C.C., Mângia, S., Mott, T., Nascimento, L.B., Toledo, L.F., Werneck, F.P., Langone, J.A. (2021). Brazilian Amphibians: List of Species. *Herpetologia Brasileira* 10, 121–216.
- Tkach, V.V., Kuzmin, Y., Snyder, S.D. (2014). Molecular insight into systematics, host associations, life cycles and geographic distribution of the nematode Family Rhabdiasidae. *International Journal for Parasitology*, 44, 273–284.
- Travassos, L., Artigas, P., Pereira, C. (1928). Fauna helminthologica dos peixes de agua doce do Brasil. *Archivos do Instituto Biológico de Defesa Agricola e Animal*, 1, 5–68.

Considerações finais

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos durante os estudos realizados para o desenvolvimento desta tese trazem importante contribuição para o conhecimento da riqueza de helmintos em anuros brasileiros. Através da caracterização morfológica e molecular dos parasitas realizada até o presente momento foi possível identificar 64 *taxa* de helmintos, dos quais 15 são novas espécies, sendo 14 espécies de Nematoda e 1 espécie de Trematoda. Ainda é possível que esse número aumente, pois algumas espécies ainda carecem de análises morfológicas e moleculares que serão realizadas posteriormente.

O presente estudo amplia o conhecimento taxonômico da helmintofauna associada a anuros brasileiros, através de análises de caracteres morfológicos e moleculares, promovendo descrições de espécies de helmintos e um inventário estruturado das espécies que fazem parte da anurofauna brasileira. A análise filogenética realizada até o presente momento, com as espécies helmintos das famílias Cosmocercoidea, Rhabdasiidae e Gorgoderidae que parasitam anuros brasileiros, as quais terão suas sequências parciais disponíveis no GenBank, nos possibilitaram fazer inferências sobre as relações filogenéticas dessas espécies.

A grande variedade de helmintos encontrada nas espécies de anuros alvos deste estudo evidenciam a necessidade de se intensificar o estudo da diversidade e de análises filogenéticas destes parasitos.