

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

MARIA HELENA DOS SANTOS REIS

**BIODIVERSIDADE DE NEMATOIDES PARASITOS DE PEIXES DA AMAZÔNIA
BRASILEIRA**

SÃO LUÍS - MA
2022

MARIA HELENA DOS SANTOS REIS

**BIODIVERSIDADE DE NEMATOIDES PARASITOS DE PEIXES DA AMAZÔNIA
BRASILEIRA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Ambiente.

Área de concentração: Qualidade Ambiental e Saúde

Linha de pesquisa: Determinantes Ambientais e Saúde

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Silva Nunes

Coorientador: Prof. Dr. Riccardo Mugnai

SÃO LUÍS - MA
2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Reis, Maria Helena dos Santos.

BIODIVERSIDADE DE NEMATOIDES PARASITOS DE PEIXES DA
AMAZÔNIA BRASILEIRA SÃO LUÍS - MA 2022 / Maria Helena dos
Santos Reis. - 2022.

80 p.

Coorientador(a): Riccardo Mugnai.

Orientador(a): Jorge Luiz Silva Nunes.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Saúde e Ambiente/ccbs, Universidade Federal do Maranhão,
São Luís, 2022.

1. Bioma Amazônico. 2. Endoparasitos. 3. Saúde
Pública. I. Mugnai, Riccardo. II. Nunes, Jorge Luiz
Silva. III. Título.

MARIA HELENA DOS SANTOS REIS

**BIODIVERSIDADE DOS NEMATÓIDES PARASITOS DE PEIXES DA AMAZÔNIA
BRASILEIRA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Ambiente.

Aprovada em: 29/08/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jorge Luiz Silva Nunes (Orientador)
Departamento de Oceanografia e Limnologia – DEOLI
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Profa. Dra. Melissa Querido Cárdenas
Instituto Oswaldo Cruz - IOC

Prof. Dr. Hermes Ribeiro Luz
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. Fabiano Paschoal
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

EPÍGRAFE

“Ninguém que é curioso é idiota. As pessoas que não fazem perguntas permanecem ignorantes para o resto de suas vidas.”

Neil DeGrasse Tyson

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor e orientador Jorge Luiz Silva Nunes, pela paciência, orientação, pelas considerações na execução deste trabalho.

Agradeço, ao meu Coorientador Prof. Dr. Riccardo Mugnai, pela confiança, por ter acreditado em mim desde o começo, pelas considerações, paciência, dedicação, capacitação e incentivo durante a realização deste trabalho.

Agradeço de forma especial à Dr^a. Cláudia Portes Santos, Dr^a. Silvia Milesi e Dr^a. Annemarie Oldewage pela parceria, carinho, motivação e pelas contribuições para a realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão-UFMA, que foi eficiente para meu aperfeiçoamento profissional.

Agradeço a organização não governamental Greenpeace Brasil pelo auxílio de bolsa concedido e aos professores que fizeram parte da banca avaliadora pela contribuição para a melhoria do trabalho.

Agradeço aos amigos de laboratório Arielly Santos, Daniel Andrade, Francisco Costa e Marcus Vinicius pelo apoio e contribuição indireta nesse estudo.

RESUMO

O Bioma Amazônico brasileiro chega a ocupar mais de 49% do território nacional distribuídos em nove estados e conta com uma sócio-biodiversidade extremamente vasta, proporcionando ao país uma riqueza estratégica. Esta área, apesar de ter uma grande importância ecológica e estar sujeita a fortes pressões antrópicas é relativamente pouco estudada. Nesse sentido, a presente Dissertação de Mestrado se preocupou em gerar as informações básicas sobre a fauna de nematoides parasitos associada aos peixes do Bioma Amazônico Brasileiro, pois corresponde a assunto com grande relevância, uma vez que algumas espécies representam um problema para o pescador, possuem potencial zoonótico e constituem problemas de Saúde Pública. Os resultados do presente estudo foram condensados em três capítulos: o primeiro capítulo é relativo à revisão da literatura do período 2010 a 2021 que permitiu a publicação da nova checklist comentada de nematoides parasitos de peixes para a Amazônia brasileira, incluindo comentários sobre hospedeiros, localização geográfica e sítio de infecção dos parasitos. Os resultados desse trabalho científico correspondem a uma lista atualizada das espécies de nematoides parasitos de peixes, descritas e registradas para o bioma amazônico nos últimos 10 anos. O segundo capítulo, trata-se de uma revisão cientométrica acerca dos avanços dos conhecimentos sobre os nematoides parasitos de peixes na região amazônica brasileira, gerados entre o período 1940 a 2021. Os resultados desse trabalho científico, evidenciaram lacunas no que diz respeito a estudos com nematoides parasitos de peixes com importância para a Saúde Pública na região amazônica brasileira. O anexo 1 é uma parte dos resultados obtidos de uma coleta piloto realizada no início da pandemia, onde o crustáceo *Dolops intermedia* Silva, 1978 está sendo registrado pela primeira vez no Maranhão, em novos hospedeiros. Além disso, novos dados morfológicos e ecológicos para esta espécie são fornecidos.

Palavras-chave: Saúde Pública. Endoparasitos. Bioma Amazônico. Zoonoses.

ABSTRACT

The Brazilian Amazon Biome occupies more than 49% of the national territory distributed in nine states and has an extremely vast socio-biodiversity, providing the country with strategic wealth. This area, despite having great ecological importance and being subject to strong anthropic pressures, is relatively little studied. In this sense, the present Master's Thesis was concerned with generating basic information about the parasitic nematode fauna associated with fish from the Brazilian Amazon Biome, as it corresponds to a subject of great relevance, since some species represent a problem for fish, have zoonotic potential and constitute public health problems. The results of the present study were condensed into three chapters: the first chapter is related to the literature review from 2010 to 2021 that allowed the publication of the new annotated checklist of fish parasitic nematodes for the Brazilian Amazon, including comments on hosts, geographic location and site of infection of the parasites. The results of this scientific work correspond to an updated list of fish parasitic nematode species, described and recorded for the Amazon biome in the last 10 years. The second chapter is a scientometric review about the advances in knowledge about fish parasitic nematodes in the Brazilian Amazon region, generated between the period 1940 to 2021. The results of this scientific work showed gaps with regard to studies with parasitic nematodes of fish with importance for Public Health in the Brazilian Amazon region. Annex 1 is a part of the results obtained from a pilot collection carried out at the beginning of the pandemic, where the crustacean *Dolops intermedia* Silva, 1978 is being recorded for the first time in Maranhão, in new hosts. In addition, new morphological and ecological data for this species are provided.

Keywords: Public health. Endoparasites. Amazon Biome. Zoonoses.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- Figura 1.** Bioma Amazônico e estados brasileiros. As siglas representam os Estados brasileiros com Bioma Amazônico: AC, Acre; AP, Amapá; AM, Amazonas; MA, Maranhão; MT, Mato Grosso; PA, Pará; RO, Rondônia; RR, Roraima e TO, Tocantins. **Fonte:** IBGE modificado por Reis, M.H.S. (2022).....52
- Figura 2.** Distribuição dos artigos científicos realizados com nematoides parasitos de peixes na região Amazônica brasileira antes e após da reforma do ensino superior.....55
- Figura 3.** Distribuição de publicações científicas com nematoides em peixes para Estados da região Amazônica brasileira nos últimos 80 anos. As siglas representam os Estados brasileiros: AC, Acre; AP, Amapá; AM, Amazonas; MA, Maranhão; MT, Mato Grosso; PA, Pará; RO, Rondônia; RR, Roraima e TO, Tocantins..... 55
- Figura 4.** Distribuição de trabalhos científicos com parasitos em peixes por centro de pesquisa nos últimos 80 anos na área do bioma amazônico brasileiro.....56
- Figura 5.** *a.* Correlação entre Produto Interno Bruto (PIB) Real por estado do Bioma Amazônico Brasileiro e número de artigos produzidos. *b.* Correlação entre Produto Interno Bruto (PIB) Real e número total de espécies de nematoides descritas e/ou registradas *c.* Correlação entre Produto Interno Bruto (PIB) Real e espécies de nematoides parasitos de peixes com potencial zoonótico.....**Erro!**
Indicador não definido....57
- Figura 6.** Comparação de número trabalhos científicos com nematoides parasitos de potencial zoonótico realizada no período de 1940 a 2021 para a região Amazônica brasileira com peixes de alta/média importância comercial e de baixa importância comercial.....58

ANEXO 1

Figure 1. Map of sampling sites of *Dolops intermedia*. **1.** Rio Grande do Sul state, original species site. **2.** Maranhão state, new sampling site: municipality of Chapadinha (Cerrado Biome) **(a)**, municipality of Brejo (Cerrado Biome) **(b)**, and municipality of Conceição do Lago-Açu (Amazon Biome) **(c)**.....83

Figures 2, 3. Light micrographs of *Dolops intermedia* female. **2.** Dorsal view. **3.** Ventral view. Broken lines indicate the position of the respiratory area and anal papillae thoracopod IV.....83

Figure 4 –16. *Dolops intermedia*. **4.** Antenna and antennule. **5.** First article of antennule. **6.** Maxilla I. **7.** Maxilla. **8.** Detail of first article of maxilla I. **9.** Flagellum I; **10.** Flagellum II. **11.** flagellum III. **12.** Thoracopod I of male. **13.** Thoracopod II. **14.** Thoracopod III. **15.** Thoracopod IV. **16.** Respiratory area. The copulatory structures are not visible on the drawing.....84

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Table 1. List of species of fish parasitic nematodes recorded in the Amazon region of Brazil, including reports by Luque et al. (2011) and information published until September 2021. Geographical regions: Acre (AC); Amazonas (AM); Amapá (AP); Maranhão (MA); Mato Grosso (MT); Pará (PA); Rondônia (RO); and Tocantins (TO).....26

ANEXO 1

Table 1. Measure of *Dolops intermedia* of the states of Maranhão and Rio Grande do Sul.*.....74

Table 2. Relationship between measurements of populations of *Dolops intermedia*: CL/CW, CL/TL, CW/CL, CS/CL, AL/TL, AL/AW, and AL/AS.*..... 75

Table 3. Confrontation between the total sizes of measurements of populations of *Dolops intermedia*: TL, CW, CL, CS, AW, AL, AS, and T.* 75

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	Erro! Indicador não definido.
2.1	Objetivo Geral.....	15
2.2	Objetivos Específicos.....	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1	Nematoda e biodiversidade.....	16
3.2	Nematoda e Saúde Pública.....	17
4	CAPÍTULO 1	19
5	CAPÍTULO 2	47
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
	REFERÊNCIAS	65
	ANEXO 1.....	71