



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

LUCAS HENRIQUE DOS SANTOS

**METAZOÁRIOS PARASITAS DE *PROCERATOPHRYS*
AVELINOI (ANURA: ODONTOPHRYNIDAE) EM
FRAGMENTOS DE FLORESTA RIPÁRIA DO NORTE DO
PARANÁ**

Londrina
2022

LUCAS HENRIQUE DOS SANTOS

**METAZOÁRIOS PARASITAS DE *PROCERATOPHRYS*
AVELINOI (ANURA: ODONTOPHRYNIDAE) EM
FRAGMENTOS DE FLORESTA RIPÁRIA DO NORTE DO
PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof. Dr^a. Aline Aguiar.

Londrina
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Dos Santos, Lucas Henrique.

Metazoários parasitas de *Proceratophrys avelinoi* (Anura: Odontophrynidae) em fragmentos de floresta ripária do Norte do Paraná / Lucas Henrique Dos Santos. - Londrina, 2022.
56 f. : il.

Orientador: Aline Aguiar.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2022.

Inclui bibliografia.

1. Zoologia - Tese. 2. Parasitologia - Tese. 3. Herpetofauna - Tese. 4. Taxonomia - Tese. I. Aguiar, Aline . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 574

LUCAS HENRIQUE DOS SANTOS

**METAZOÁRIOS PARASITAS DE *PROCERATOPHRYS*
AVELINOI (ANURA: ODONTOPHRYNIDAE) EM
FRAGMENTOS DE FLORESTA RIPÁRIA DO NORTE DO
PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito para a obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof. Dr^a. Aline Aguiar
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr^a. Lenice Souza-Shibatta
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila
Universidade Federal do Ceará - UFC

Londrina, 19 de maio de 2022.

AGRADECIMENTOS

Em especial, a toda minha família e amigos por todo apoio em todos os momentos durante essa fase do Mestrado.

Agradeço todas as pessoas que fizeram parte na elaboração da pesquisa, meus amigos de laboratório e de campo que me acompanharam nas coletas com ajuda do esforço físico e mental;

Ao Museu de Zoologia (MZUEL), por ceder o meio de transporte para o deslocamento para as coletas, além dos amigos(as) e professores(as) que começaram com o trabalho de campo mesmo antes de eu entrar no mestrado. Portanto foram muitas pessoas para agradecer, e espero ter honrado o tempo disponibilizado por todos.

À minha orientadora Dr^a. Aline Aguiar por todo aprendizado, em todas as fases do projeto, por sua paciência para a explicação de todos os processos e, principalmente, por ter aceitado me orientar. Obrigado pelo respeito e todo conhecimento passado.

Aos professores Dr. Fernando Jerep, Dr. Robson Waldemar Ávila e Dr^a. Lenice Souza Shibata por aceitaram fazer parte do processo de defesa do mestrado, o ensinamento e apontamentos foram essenciais para a produção deste trabalho, além da educação e respeito com a minha pessoa. Ao professor Dr. Gustavo Teixeira por todo ensinamento teórico e prático e por fazer parte do estudo.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financeiramente 001 e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - Fapesp (2018/25554-2).

“É necessário olhar para frente da colheita, não importa o quão distante isso seja, quando uma fruta for colhida, algo bom aconteceu”

Charles Darwin

SANTOS, Lucas Henrique. **Metazoários parasitas de *Proceratophrys avelinoi* (Anura: Odontophrynidae) em fragmentos de floresta ripária do Norte do Paraná.** 2022. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

RESUMO

Inventários da biodiversidade da helmintofauna em anuros são necessários pois enriquecem a compreensão do parasitismo e contribuem para diversas áreas de estudos. Este estudo teve como objetivo principal inventariar e descrever a estrutura da comunidade de parasitas metazoários associados à *Proceratophrys avelinoi*, bem como discutir a riqueza de parasitas reportada para outras espécies do gênero *Proceratophrys*. Foram determinados os parâmetros ecológicos do parasitismo como prevalência, abundância, riqueza de parasitas associados ao sapinho-de-chifre *Proceratophrys avelinoi*. Os anuros coletados tiveram seus dados biométricos mensurados e em seguida foram anestesiados e necropsiados para análise e procura de helmintos parasitas em todos os órgãos. Os helmintos foram fixados e preparados em laboratório para serem identificados ao menor nível taxonômico possível. Nos 102 sapos coletados, apenas quatro não estavam infectados, portanto 96% dos espécimes de *Proceratophrys avelinoi* apresentavam algum parasita. Os demais parâmetros do parasitismo foram: $1,14 \pm 0,04$ para riqueza média, $7,03 \pm 0,52$ para intensidade média de infecção, $6,75 \pm 0,52$ para abundância média. A helmintofauna foi composta por 10 taxa, sendo a maioria deles pertencentes ao Filo Nematoda, seguidos por Cestoda e Digenea. Os nematoides foram os mais abundantes com 640 espécimes distribuídos em oito espécies (*Aplectana* sp.1; *Aplectana* sp.2; *Raillietnema* sp.; *Raillietnema spectans*; *Cosmocerca* sp.; *Physaloptera* sp.; *Rhabdias* sp; e nematoides pertencentes a Família Cosmocercidae), seguidos por cestoides com 29 espécimes de *Spirometra* sp. e por fim uma espécie de Digenea, *Gorgoderina* aff. *parvicava* com 20 espécimes. A comunidade de parasitas e os parâmetros ecológicos do parasitismo do presente estudo foram semelhantes a outros anuros do gênero *Proceratophrys* já estudados. Estas semelhanças podem estar relacionadas ao hábito terrícola dos anuros desse gênero. Além do aumento do conhecimento sobre a biodiversidade de parasitas associados a anuros, expandimos os registros de nematoides, cestoides, e digenéticos como o primeiro registro de uma espécie de *Gorgoderina* em *Proceratophrys avelinoi*.

Palavras-chave: anura; helmintos; hospedeiro; parasitismo; riqueza.

SANTOS, Lucas Henrique. **Metazoan parasites of *Proceratophrys avelinoi* (Amphibia: Anura: Odontophrynidae) in riparian forest fragments in Northern Paraná.** 2022. 57 p. Dissertation (Master in Biological Sciences) – State University of Londrina, Londrina, 2022.

ABSTRACT

Inventories of the helminth fauna biodiversity from anurans are necessary since they enhance the comprehension of parasitism and contribute to several areas of study. The main goal of this study was to inventory and describe the structure of the metazoan community associated with *Proceratophrys avelinoi*, as well as to discuss the parasite richness reported from other species of the genus *Proceratophrys*. The ecological parameters were determined as prevalence, abundance, and richness of parasites associated with horned frog *Proceratophrys avelinoi*. The biometric data of anurans were measured and afterward, they were euthanized to be necropsied to search for helminth parasite in all organs. The helminths were fixed, prepared and identified in the laboratory at the lowest taxonomic level. Of the 102 frogs collected, only four were not infected, therefore 96% of the specimens of *Proceratophrys avelinoi* presented some parasite. The other parameters of parasitism were: 1.14 ± 0.04 of mean richness, 7.03 ± 0.52 of mean intensity of infection, 6.75 ± 0.52 of mean abundance. The helminth fauna was composed of 10 *taxa*, most of them belonging to the Phylum Nematoda, followed by Cestoda and Digena. Nematodes were the most abundant, with 640 specimens distributed in eight species (*Aplectana* sp.1; *Aplectana* sp.2; *Raillietnema* sp.; *Raillietnema spectans*; *Cosmocerca* sp.; *Physaloptera* sp.; *Rhabdias* sp.; and nematodes belonging to the Cosmocercidae Family; followed by cestodes with 29 specimens of *Spirometra* sp.; and digeneans, *Gorgoderina aff. parvicava* with 20 specimens. The parasite community and the ecological parameters of the parasitism in this study were similar to other anurans from the genus *Proceratophrys* already studied. These similarities may be related to the terrestrial habit of anurans from this genus. In addition to increasing knowledge about the biodiversity of anuran-associated parasites, we expanded the records of nematodes, cestodes and digenetics as the first record of a Gorgoderin species in *Proceratophrys avelinoi*.

Key words: amphibians; diversity; host; parasitism; richness.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Área de estudo, localizada no norte do Paraná, Brasil, com cinco fragmentos em propriedades particulares e um parque estadual. As seis unidades amostrais indicam os fragmentos de floresta ripária amostrados com riachos de primeira ordem: Fragmento 1; Fragmento 2; Fragmento 3; Fragmento 4; Fragmento 5; Fragmento 6. Todos esses riachos drenam para o rio Tibagi, na sua margem esquerda17
- Figura 2** - A, um dos fragmentos de floresta ripária da área de estudo. B, espécie de anuro estudada (*Proceratophrys avelinoi*)36
- Figura 3** - *Gorgoderina* aff. *parvicava* (Digenea) montado em lâmina temporária corado com Carmin clorídrico e diafanizado com eugenol: A, corpo inteiro; B, região posterior, ov: ovário e t: testículo anterior e posterior; C, região anterior, v.o: ventosa oral e g.p: glândula prostática; D, região mediana, ac: acetábulo e v: vitelária.....37
- Figura 4** - *Spirometra* sp. (Cestoda) retirado do hospedeiro: A, Corpo inteiro; B, Corpo inteiro.....38
- Figura 5** - Fêmeas de *Cosmocercidae*. gen.sp. (Nematoda) montado em lâmina temporária com ácido láctico: A, parte anterior; B, parte posterior38
- Figura 6** - Fêmeas de *Aplectana* sp. 1 (A e B); *Aplectana* sp. 2 (C e D) (Nematoda) montado em lâmina temporária com ácido láctico: A, região anterior, b.e: detalhe do bulbo esofágico; B, região posterior; C, região anterior, a.l: detalhe da asa lateral; D, região posterior, p.a: detalhe do poro anal.....39
- Figura 7** - Fêmea de *Cosmocerca* sp. (Nematoda) montado em lâmina temporária com ácido láctico A, região anterior da espécie *Cosmocerca* sp., ap: aparelho bucal; B, região posterior da espécie *Cosmocerca* sp., ca: detalhe da cauda.....40
- Figura 8** - Fêmea de *Raillietnema* sp. (Nematoda) montado em lâmina temporária com ácido láctico: A, região anterior da espécie

Raillietnema sp., p.e: detalhe do poro excretor; B, região posterior da espécie *Raillietnema* sp., ov: detalhe dos ovos.....40

Figura 9 - Macho de *Raillietnema spectans* (Nematoda) montado em lâmina temporária com ácido láctico: A, região anterior; e: detalhe do esôfago e b.e: bulbo esofágico; B, vista lateral da região posterior, ep: detalhe do espiculo; C, vista ventral da região posterior, ep: detalhe do espiculo; D, p: detalhe das papilas41

Figura 10 - Forma imatura de *Physaloptera* sp. (Nematoda) montado em lâmina temporária com ácido láctico: A, região anterior; B, região anterior, a.b: detalhe do aparelho bucal; C, região anterior, c.c: detalhe do colar cefálico; D, região posterior42

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Helminthos parasitas encontrados em *Proceratophrys avelinoi* (N= 689) provenientes de fragmentos de florestas ripárias do Norte do Paraná (NHo), número de helminthos encontrados (NHel), prevalência (P), abundância média de parasitas (AM), erro padrão (EP), intensidade média de infecção (IMI), e amplitude (AMP)43
- Tabela 2** - Helminthos associados à espécimes do gênero *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro, 1920 da América do Sul.....44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICOS	15
3	HIPÓTESES	16
4	MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1	ÁREA DE ESTUDO, CARACTERIZAÇÃO DOS ECOSISTEMAS RIPÁRIOS	17
4.2	COLETA DE ANUROS	18
4.3	COLETA, FIXAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS HELMINTOS PARASITAS	19
4.4	ANÁLISE DE DADOS	19
5	RESULTADOS	21
6	DISCUSSÃO	46
	REFERÊNCIAS	51

**METAZOÁRIOS PARASITAS DE *PROCERATOPHRYS AVELINOI*
(ANURA: ODONTOPHRYNIDAE) DE FRAGMENTOS DE FLORESTA RIPÁRIA DO
NORTE DO PARANÁ.**

1 INTRODUÇÃO

Os anfíbios são representados por aproximadamente mais de 8.000 espécies distribuídas ao longo de todo mundo, e a Ordem Anura apresenta mais de 7.200 espécies (FROST, 2021). No Brasil, a fauna de anfíbios atinge um número de mais de 1.000 espécies dentre as quais a grande maioria é de anuros, incluindo 1.144 espécies distribuídas em 20 famílias e 90 gêneros (SEGALLA *et al.*, 2021). Santo-Pereira *et al.* (2018) realizaram um levantamento sumarizando 137 espécies de anuros para o estado do Paraná, distribuídos em 13 famílias.

Anuros possuem um ciclo de vida considerado complexo, em algumas espécies podendo ter uma larva aquática que sofrerá metamorfose em um indivíduo adulto terrestre, e conseqüentemente possuindo diferenças morfológicas e comportamentais, possibilitando um contato com diversos grupos de parasitas dos diferentes habitats ocupados (SANDLAND & GOATER, 2001). Devido à grande diversidade de espécies de anuros, é esperado que a fauna parasitária associada à anurofauna tenha uma enorme riqueza e diversidade, pelo fato de um único indivíduo poder abrigar uma comunidade de parasitas (BUSH *et al.*, 1997).

Helmintos parasitas podem ser considerados como uma diversidade oculta, pois o encontro visual destes organismos não ocorre com tanta frequência (POULIN, 1999). Contudo, são os primeiros organismos a sofrerem com a influência do ambiente devido à perda energética de seu hospedeiro e de atuarem como reguladores da população hospedeira (POULIN, 1999; LAURANCE *et al.*, 2002). Os parasitas são indicativos de muitos aspectos biológicos de seus hospedeiros incluindo a dieta, ocupação do habitat e a filogenia, podendo também ser bons indicadores diretos do estado de qualidade ambiental (MARCOGLIESE & CONE, 1997). Os metazoários parasitas compõem parte da biosfera, portanto estudos sobre a biodiversidade e a sua importância no meio ambiente devem ser da mesma relevância de seus hospedeiros (GRIFFITHS *et al.*, 2014).

Segundo Campião *et al.* (2015) é necessário compreender os padrões de interação e quais são os fatores que determinam a associação parasita-hospedeiro, pois essa compreensão pode solucionar lacunas do conhecimento, sobre às

populações e seus aspectos ecológicos do ambiente. Portanto, informações a respeito de novos registros, trabalhos de taxonomia dos parasitas, realização de inventários são de suma importância para o estudo da biodiversidade (AHO, 1990).

Os anuros podem ser hospedeiros definitivos ou intermediários de muitos parasitas com uma longa história de vida e estratégias de transmissão (SANDLAND & GOATER, 2001). Anuros com hábitos aquáticos podem apresentar uma fauna parasitária principalmente de parasitas tremátodes digenéticos (KEHR & HAMANN, 2003), já anuros com hábitos terrestres apresentam maiores chances de adquirir parasitas nematoides que completam seu ciclo no solo (CAMPIÃO *et al.*, 2015). Estágios larvais de helmintos parasitas são encontrados em anuros, evidenciando a importância desses vertebrados nos ciclos de vida dos helmintos parasitas (SANTOS & AMATO, 2010; SANTOS *et al.*, 2013). A helmintofauna associada aos anuros é caracterizada por indivíduos generalistas, portanto a especificidade com o hospedeiro é baixa (AHO, 1990).

O Filo Nematoda possui a maior riqueza de espécies parasitando os anuros, com várias espécies já registradas, a maioria destes parasitas possuem um ciclo de vida direto com a transmissão por ingestão de ovos larvados ou penetração ativa em seus hospedeiros (ANDERSON, 2000). O Filo Acanthocephala apresenta uma alta diversidade com cerca de 1.100 espécies descritas, entretanto aproximadamente 15 espécies são registradas parasitando anfíbios da América do Sul, e em sua grande maioria no estágio larval (SANTOS & AMATO, 2010; CAMPIÃO *et al.*, 2014; GOATER *et al.*, 2014). Há registros de várias espécies de parasitas do Filo Platyhelminthes associados aos anuros, e estas estão distribuídas principalmente entre os digenéticos da classe Trematoda e espécies de Cestoda. Os digenéticos que compõem a subclasse da Classe Trematoda necessitam de um ou dois hospedeiros intermediários para completar o seu ciclo de vida, onde os anuros podem ser o hospedeiro intermediário ou definitivo destes parasitas, dependendo do ciclo de vida da espécie parasita (SANTOS & AMATO, 2010). A classe Cestoda apresenta parasitas com ciclos de vida complexos de modo geral utilizam um ou mais hospedeiros intermediários para o desenvolvimento de suas larvas até que passem a habitar o sistema digestório de seu hospedeiro definitivo (PARK *et al.*, 2006; KUTCHA *et al.*, 2015). Considerados endoparasitas dependentes dos hospedeiros para se desenvolverem, são caracterizados com baixa diversidade em relação ao parasitismo

em anuros, com registro de 14 espécies de anuros parasitados por esses helmintos no continente Sul-Americano (CAMPIÃO *et al.*, 2014).

No Paraná, atualmente existem poucos estudos que avaliaram a relação parasita com hospedeiros anuros. Stumpf (1981) estudou a infecção e o ciclo biológico de *Cylindrotaenia americana* (Cestoda) em uma espécie de Bufonidae. Em outro estudo Graça *et al.* (2017) analisaram 18 espécies de anuros pertencentes a região Noroeste do Estado do Paraná, seus resultados demonstram uma prevalência de 100% de anuros, portanto, todos os hospedeiros estavam infectados com pelo menos um helminto, identificando um total de 24 espécies de parasitas, entre os parasitas o maior número de espécies encontrados foi representado pelo Filo Nematoda.

Outro trabalho realizado no Paraná por Leivas *et al.* (2018) analisaram a dieta do anuro *Physalemus cuvieri* relacionando com a associação de parasitas, revelando assim que 93% dos espécimes estavam infectados com pelo menos um táxon de parasita, apresentando duas espécies de acantocéfala e cinco de nematoides, os resultados podem ser interpretado devido ao hábito de vida terrestre do anuro que se alimentava de insetos terrestres, o encontro de nematoides se dá pelo fato de várias espécies completarem seu ciclo de vida parasitário no solo, e por sua vez o encontro de acantocéfala é explicado pela influência da dieta, pois são parasitas de ciclo indireto.

Dentre as espécies de anfíbios registradas para o norte do Paraná, o anuro *Proceratophrys avelinoi* (Odontophrynidae) é encontrado no chão de ambientes florestados e apresenta características como inchaços pós-oculares, ausência de apêndices palpebrais e coloração críptica, além de possuir o menor tamanho corporal do gênero com média de 10 cm (KWET & FAIVOVICH, 2001; KWET & BALDO, 2003). Sua distribuição parece ocorrer em populações isoladas como na Argentina (Misiones), Paraguai (Itapúa e Alto Paraná) e no sul do Brasil nos estados do Paraná (municípios de Londrina e Guarapuava) e no extremo do Rio Grande do Sul (município de Derrubadas) (FROST, 2020). Essa espécie utiliza habitats específicos para seu sítio de reprodução, como por exemplo, superfícies de água coberta por vegetação densa, água rasas (profundidade média de 5 cm) e ambientes com fluxo de água lenta (KWET & FAIVOVICH, 2001), indicando que esses anfíbios são restritos em suas estratégias de reprodução.

Atualmente, o gênero *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro, 1920 compreende 40 espécies distribuídas pela América do Sul, com registros na Argentina, Brasil e

Paraguai (FROST, 2019). Existem cerca de 49 espécies dentro da família Odontophrynidae no Brasil (SEGALLA *et al.*, 2019), onde atualmente Teles *et al.* (2017) registraram quatro táxons de helmintos em *Proceratophrys cristiceps* (*Rhabdias* sp., *Raillietnema spectans* Gomes, 1964, *Physaloptera* sp. e larvas de Cosmecercidade) enquanto Mascarenhas *et al.* (2021) registraram *Rhabdias breviensis* associados a *P. cristiceps*. Além disso, esses últimos autores compararam a semelhança entre as comunidades de helmintos de cinco espécies de Odontophrynidae (*Proceratophrys cristiceps*; *P. mantiqueira*; *P. boiei*; *P. tupinambá*; *Odontophrynus americanus*), forneceram informações sobre a diversidade de helmintos associados ao gênero *Proceratophrys* e compararam inventários de espécies para o gênero em outras localidades.

Devido a carência de informações sobre a helmintofauna de anuros do Estado do Paraná, este estudo teve como objetivo inventariar e descrever a biodiversidade da fauna parasitária de *P. avelinoi*, além de analisar a composição de todos os parasitas associados ao gênero *Proceratophrys* que utilizam essas espécies como hospedeiros.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Inventariar e descrever a estrutura da comunidade de parasitas metazoários associados à *Proceratophrys avelinoi*.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

i) Descrever a fauna de parasitas associada a *P. avelinoi* proveniente de fragmentos de floresta ripária do norte do Paraná, bem como comparar a riqueza de parasitas reportada para outras espécies do gênero *Proceratophrys*;

ii) Avaliar os parâmetros ecológicos como a abundância, riqueza e prevalência de parasitas para o hospedeiro *P. avelinoi*.

3 HIPÓTESES

i) Devido ao escasso levantamento de helmintos parasitas no estado do Paraná, ocorrerá possíveis novos registros de ocorrências para *P. avelinoi*.

ii) Alta prevalência de nematoides que completam seu ciclo de vida no solo e alcançam mais facilmente um hospedeiro de hábito terrícola;

iii) A semelhança no hábito entre as espécies de Proceratophrys pode explicar a composição de espécies de parasitas associada à esses hospedeiros congêneros.

iv) A fauna parasitária deve apresentar espécies generalistas que são amplamente distribuídas em várias espécies de hospedeiros.

4 MATERIAL E MÉTODOS

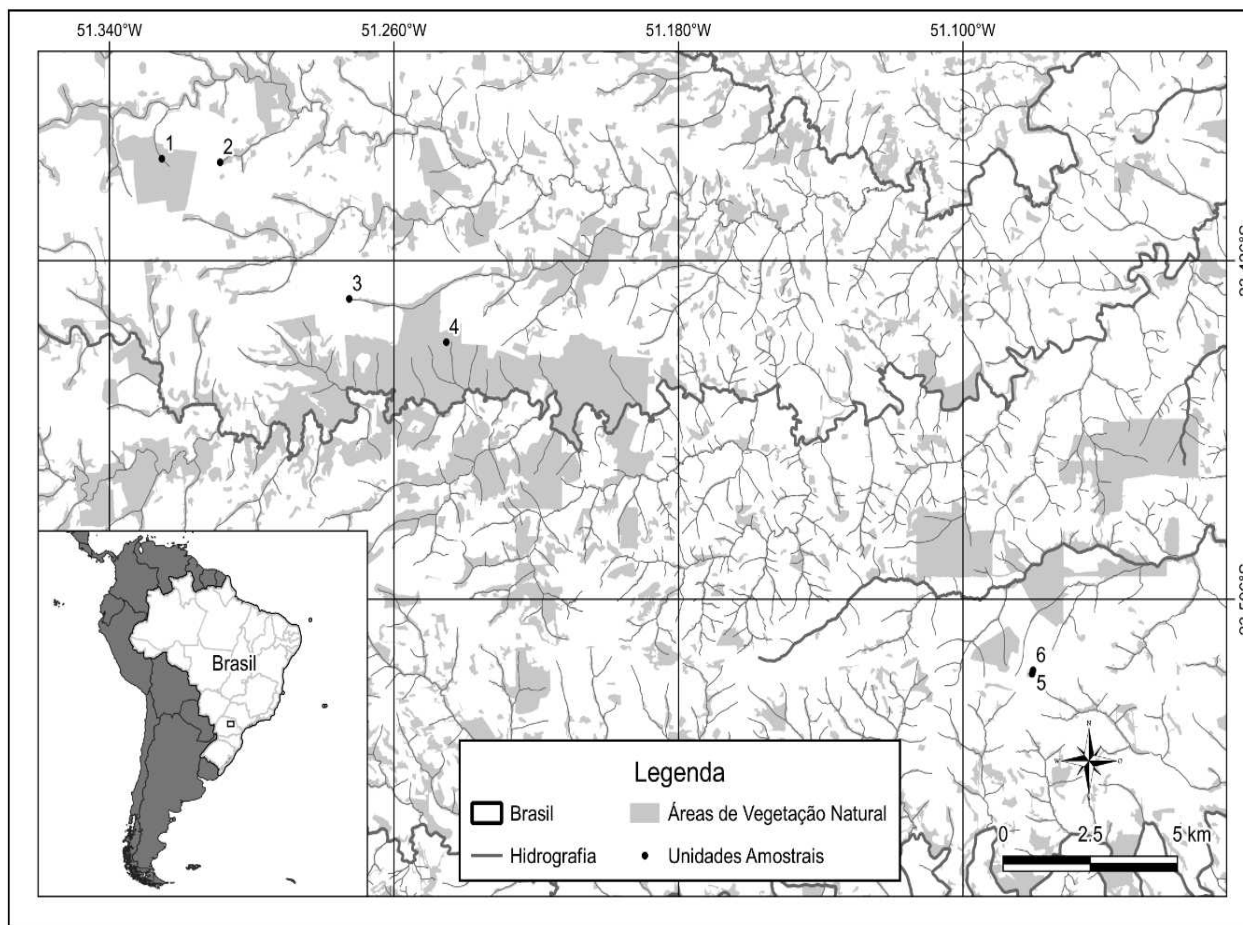
4.1 ÁREA DE ESTUDO, CARACTERIZAÇÃO DOS ECOSISTEMAS RIPÁRIOS

No norte do estado do Paraná a característica original era uma cobertura florestal constituída por Floresta Estacional Semidecidual, um dos ecossistemas associados com a Mata Atlântica (TOREZAN *et al.*, 2002). No entanto o Estado encontra-se dentre as áreas mais críticas de fragmentação e perda de florestas nativas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2009). Grande parte das florestas ripárias do norte do Paraná estão restritas a pequenos fragmentos inseridos em matrizes agrícolas (DE SOUZA & MONTEIRO, *et al.*, 2005), são ambientes de suma importância para a ligação de fragmentos, pois se transformam em importantes corredores para a dispersão da flora e fauna (GASPARINO *et al.*, 2006).

No norte do estado do Paraná atualmente a paisagem é restrita a fragmentos pequenos e dispersos em meio a campos agrícolas com produção intensiva de soja, trigo e milho (IPARDES, 2018). As seis localidades onde os anfíbios foram coletados compreendem trechos de vegetação ripária com riachos de primeira ordem (figura 1). Esses riachos de primeira ordem pertencem a Bacia do Rio Tibagi, que desagua no Rio Paranapanema (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2002), e compreendem alguns dos fragmentos de floresta ripária caracterizados previamente quanto aos níveis de integridade por Cavalheiro (2018).

Figura 1 - Área de estudo, localizada no norte do Paraná, Brasil, com cinco fragmentos em propriedades particulares e um parque estadual. As seis unidades amostrais indicam os fragmentos de floresta ripária amostrados com riachos de primeira

ordem: Fragmento 1; Fragmento 2; Fragmento 3; Fragmento 4; Fragmento 5; Fragmento 6. Todos esses riachos drenam para o rio Tibagi, na sua margem esquerda.



Fonte: o próprio autor.

4.2 COLETA DE ANUROS

Foram realizadas ao todo três expedições nos anos de 2019, 2020, 2021, e os anfíbios foram coletados por busca ativa noturna durante o período chuvoso. A nomenclatura dos anuros foi realizada a partir da classificação adotada por Frost (2021) e pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (SEGALLA *et al.*, 2019). Após a necropsia em busca de helmintos, os anfíbios foram fixados em solução de formol 10% e preservados em álcool 70%, de acordo com a licença de captura/coleta/transporte expedida pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO (69194-6); CEUA (02/2021) e Instituto Água e Terra, Paraná (IAT 32.19). Os exemplares de anfíbios serão incorporados na coleção de anfíbios CFBH, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, campus Rio Claro.

4.3 COLETA, FIXAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS HELMINTOS PARASITAS

Os anfíbios coletados foram mensurados quanto à sua massa e o seu comprimento rostro-cloacal (CRC), e em seguida foram eutanasiados com superdosagem de anestésico tiopental sódico ou lidocaína. Após esse processo, foi realizada necropsias com a remoção dos órgãos internos em placas de petri contendo água ou soro fisiológico. Os helmintos parasitas foram retirados dos órgãos e da cavidade corpórea dos hospedeiros sob estereomicroscópio. Os parasitas encontrados foram fixados seguindo protocolos como Amato *et al.* (1991) e Rey (2001): a) a fixação dos nematoides foi feita à quente com álcool 70% para evitar contração do corpo; b) os platelmintos, como cestoides e digenéticos, foram submetidos a leve compressão entre lâmina e lamínula utilizando solução AFA (álcool, formol e ácido acético) ou álcool 80% com fixadores. Posteriormente, todos os helmintos foram mantidos em frascos contendo álcool a 70% e rotulados com informações do hospedeiro e órgão parasitado.

Para a visualização de estruturas internas e posterior identificação, os helmintos foram preparados com corantes e/ou reagentes diafanizadores como carmim clorídrico, eugenol e ácido láctico (AMATO *et al.*, 1991; REY, 2001). Em seguida, foram montados em lâminas temporárias e foi feita observações em microscópio acoplado a um sistema com uma câmera Motic de 3.0 megapixels, para foto documentação e análises morfométricas de carácter taxonômico. Os nematoides foram clarificados com ácido láctico ou lactofenol, e o restante dos helmintos, como cestoides, digenéticos foram corados com carmim clorídrico, desidratados em séries alcoólicas e depois clarificados com eugenol (AMATO *et al.*, 1991; REY, 2001). Foram realizadas medidas morfométricas dos parasitas e feito uma média de todas as estruturas dos espécimes identificados utilizando o programa MOTIC® 3.0, a unidade de medida utilizado foi em micrometro (μ) e para cada carácter foi informado o valor mínimo e máximo dentro dos parênteses, seguido pelas médias.

Os helmintos serão tombados em coleções helmintológicas reconhecidas.

4.4 ANÁLISE DE DADOS

Foram calculados os seguintes descritores ecológicos de parasitismo: Riqueza média (número de espécies de helmintos dividido pelo número de hospedeiros infectados); abundância média (número total de parasitas dividido pelo número total dos anuros examinados); intensidade média de infecção (número total de parasitas dividido pelo número de anuros infectados) e prevalência parasitária

(número de hospedeiros infectados dividido pelo número de hospedeiros examinados) representada em porcentagem. Todos os descritores ecológicos mencionados seguiram Bush *et al.*, (1997), todos os valores correspondentes à média de qualquer variável são acompanhados pelo respectivo erro padrão. A riqueza foi determinada pelo número total de *taxa* de parasitas.

5 RESULTADOS

Durante as coletas de anuros, foram encontrados 102 espécimes de hospedeiros de *Proceratophrys avelinoi* (figura 2), dentre esses, 98 indivíduos são machos e 4 fêmeas. Dentre os anuros coletados, 96% estavam parasitados com pelo menos um helminto. A riqueza média dos parasitas foi de $1,14 \pm 0,04$, para intensidade média de infecção, $7,03 \pm 0,52$, já para a abundância média de $6,75 \pm 5,15$ e prevalência total dos parasitas de 96,07%. A helmintofauna foi composta por 10 *taxa*, sendo a maioria deles pertencentes ao Filo Nematoda (oito *taxa*) parasitando 96 hospedeiros em vários órgãos dos anuros (Intestino delgado, Intestino grosso, estômago, pulmão), representando uma prevalência de 80,39%, abundância média de $6,27 \pm 4,29$, e intensidade média de infecção de $7,80 \pm 0,15$. Dentro do Filo Nematoda, as espécies foram distribuídas em oito espécies *Aplectana* sp. 1., *Aplectana* sp. 2., *Raillietnema* sp., *Raillietnema spectans* Gomes 1964, *Cosmocerca* sp., *Physaloptera* sp., *Rhabdias* sp., e nematoides pertencentes a Família Cosmocercidae (tabela 1). Os cosmocercídeos foram os helmintos mais encontrados e com maiores prevalências registrados, indivíduos Cosmocercidae gen. sp (33,33%) e *Cosmocerca* sp. (12,74). A identificação a nível de gênero de vários espécimes de nematoides se deve pelo fato da dificuldade de distinção baseada em apenas características morfológicas de indivíduos fêmeas.

Os cestoides estavam parasitando 12 indivíduos, totalizando vinte e nove espécimes de parasitas encistados no músculo da coxa e da perna, no cérebro e na cavidade interna do corpo dos sapos. Já os digenéticos, representados pelo *Gorgoderina* aff. *parvicava* Looss, 1902, parasitaram quatro indivíduos de *P. avelinoi*. Todos os espécimes estavam localizados na bexiga urinária dos anuros. Este estudo apresenta o primeiro registro do gênero *Gorgoderina* infectando o gênero *Proceratophrys*, uma vez que estes parasitas já foram encontrados em outros anuros em regiões brasileiras (LENT *et al.*, 1946; YAMAGUTI, 1958; TRAVASSOS *et al.*, 1969; GOLDBERG *et al.*, 2009; CAMPIÃO *et al.*, 2014; TOLEDO, 2018).

A seguir, listamos as espécies de helmintos parasitas encontradas em *P. avelinoi* proveniente de fragmentos de floresta ripária do norte do Paraná; apresentamos dados sobre sítio de infecção, estágio que foram encontrados, localidade, data da coleta, prevalência (P%), intensidade média (IMI \pm EP) de infecção e amplitude, além de dados de caráter taxonômico.

Filo Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Classe Trematoda Rudolphi, 1808

Subclasse Digenea Carus, 1863

Gorgoderoidea Looss, 1899

Gorgoderidae Loss, 1899

Gorgoderina aff. *parvicava*

Estágio e local de infecção: adulto; bexiga urinária.

P%; IMI ± EP (Amplitude): 3,92%; 5,00 ± 2,29 (1–13).

Localidade e data da coleta: Fragmento 2 (23°24'11,00"S; 51°18'31,47"O) em 04/02/2020 e 02/01/2021; Fragmento 6 (23°31'4,28"S; 51° 4'29,56"O) em 09/02/2021.

Descrição: Baseada em 20 indivíduos. Quando vivo, corpo achatado e fusiforme com a parte anterior e posterior afilada de cor branca, possui uma cutícula lisa, comprimento total de 5900 (4400-7100) e a largura total do corpo no nível do testículo anterior de 1020 (720-1400). Tegumento do corpo é desprovido de espinhos, possui numerosas papilas distribuídas de formas aleatórias ao redor da ventosa oral e do acetábulo, cecos intestinais longos estendendo-se até a extremidade posterior. O comprimento da ventosa oral medindo 500 (390-670) e largura de 520 (420-690). A faringe é ausente, possui esôfago curto em forma de “Y” e não possui bolsa do cirro, o acetábulo é musculoso com medidas de 240 (150-340) de comprimento e a largura de 290 (150-490) o acetábulo em todos os indivíduos é menor que a ventosa oral e a distância entre as estruturas é de 520 (320-680). A glândula prostática com o comprimento de 170 (110-230) e de largura 160 (80-230), a vitelária é compacta, dividindo-as em: “vitelária esquerda” com comprimento de 200 (160-270) e largura de 220 (150-360), já a “vitelária direita” medindo 190 (160-280) de comprimento e a largura de 200 (160-330). Ovário redondo e pré testicular e pós acetabular com comprimento de 300 (160-430) e a largura de 360 (190-520), os testículos são separados em anterior e posterior, estão posicionados um acima do outro, o testículo anterior com o comprimento de 230 (140-340) e a largura de 330 (270-490), já o testículo posterior medindo 250 (160-340) de comprimento e a largura de 350 (250-530). O testículo anterior distando do acetábulo medindo 490 (380-630) e distando da ventosa oral com a medida de 1160 (990-1580). O testículo posterior com a distância

entre o ovário de 570 (350-750) e do testículo posterior até a parte posterior do corpo do parasita de 1200 μm (940-1930) (figura 3).

Comentários: Os espécimes estudados foram incluídos no gênero *Gorgoderina* por apresentarem caracteres morfológicos que determinam a identificação das espécies deste gênero, como por exemplo, corpo longo, ventosa oral subterminal, acetábulo localizado anterior ao segundo terço do corpo, faringe ausente, esôfago curto, possuem testículos intercecais e pós-ovarianos, não possuem bolsa do cirro e vitelária pré-ovarianos (MATA-LÓPEZ *et al.*, 2005). Os espécimes analisados no estudo apresentam caracteres morfológicos que os aproximam apenas de uma espécie e os separa das outras espécies do gênero *Gorgoderina*, como por exemplo, a presença da vitelária compacta e presença do acetábulo menor que a ventosa oral (MATA-LÓPEZ *et al.*, 2005; LUNASCHI & DRAGO, 2010), portanto estes caracteres torna a espécie do estudo semelhante à *Gorgoderina parvicava* Travassos, 1922, além disso, apresentam uma cutícula lisa, sem espinhos, esôfago curto em forma de Y.

Algumas características dos espécimes do presente estudo diferem da descrição feita por Travassos, 1922 e Fernandes, 1958. Entre as diferenças morfológicas, o tamanho do ovário é notado, em comparação com as espécies já descritas, este órgão possui medidas dissemelhantes, os espécimes do presente estudo possuem comprimento médio de 300 (160-430) e para Travassos, 1922 medindo 450-640 de comprimento, os testículos também diferem, os espécimes estudados possuem o testículo anterior com o comprimento de 230 (140-340) e o testículo posterior medindo 250 (160-340) de comprimento. Em seu estudo Travassos, 1922 apresenta medidas do testículo anterior de 520-870 e posterior 610-1000 diferentes dos resultados encontrados no presente estudo. O mesmo segue para Fernandes, 1958 o testículo anterior 830-1370 e o posterior 1370-1470 com medidas diferentes em comparação com os espécimes analisados.

Devido as diferenças citadas das medidas morfológicas em comparação com espécies já descritas, os espécimes analisados foram identificados como *Gorgoderina aff. parvicava*, apesar das dissemelhanças os espécimes demonstram muitas semelhanças morfológicas com as espécies já descritas anteriormente por Travassos (1922) e Fernandes (1958) de *Gorgoderina parvicava*, ambos autores em seus trabalhos apresentam caracteres morfológicos que definem a identificação da espécie. Entretanto, as diferenças em comparação com as espécies já descritas por esses autores, como por exemplo: O tamanho do corpo difere, a espécie encontrada

no atual estudo possui um tamanho e largura menor, o ovário apresenta uma média de tamanho menor, assim como os testículos. Sugerindo então que os resultados encontrados possa ser uma nova descrição de variação morfológica ou então uma nova espécie registrada.

Gorgoderina parvicava foi descrita por Travassos (1922) em coletas de helmintos parasitando a bexiga urinária de *Leptodactylus latrans* provenientes de Angra dos Reis- RJ. Sabe-se de registros de *G. parvicava* parasitando anuros da América do Sul, em *L. latrans* no Recife-PE (VICENTE & SANTOS, 1976), Volta Redonda-RJ (FARIA, 1978) em *L. vastus* no Recife-PE e em Belo Horizonte-MG (FERNANDES & KOHN, 2014). Travassos *et al.* (1969) relatam os seguintes anuros como hospedeiros para *G. parvicava*: *Leptodactylus labyrinthicus* Laurenti, 1768; *L. pentadactylus* Laurenti, 1768; *Rhinella crucifer* Wied-Neuwied, 1821; *Rhinella icterica* Spix, 1824; *R. marina* Wied-Neuwied; 1821; *Lithobates palmipes* Spix, 1824. O gênero *Gorgoderina* Loss, 1902 compreende 53 espécies, onde todas são parasitas de bexigas urinárias de anfíbios e salamandras, possuindo uma ampla distribuição geográfica da América do Norte até a América do Sul (MATA-LOPÉS *et al.*, 2005). No Brasil há registros de oito espécies do gênero *Gorgoderina* são elas: *Gorgoderina carioca* Fernandes, 1958; *Gorgoderina cedroi* Travassos, 1924; *Gorgoderina cryptorchis* Travassos, 1924 *Gorgoderina diaster*, *Gorgoderina parvicava* Travassos, 1922; *Gorgoderina pigulevskyi* Fernandes, 1958; *Gorgoderina rochalimai* Pereira e Cuocolo, 1940 e *Gorgoderina festoni* Mata-López e Leon-Régagnon, 2005 (CAMPIÃO *et al.*, 2014; FERNANDES & KOHN, 2014; AGUIAR *et al.*, 2021).

Classe Cestoda Van Beneden, 1849

Subclasse Eucestoda Brooks, 1982

Pseudophyllida, Carus, 1863

Diphyllobothriidae Luhe, 1910

Spirometra sp.

Estágio e local de infecção: forma imatura encistada; músculos da perna, parede da cavidade corpórea e cérebro.

P%; IMI + EP (Amplitude): 11,76%; 2,41 ± 0,62 (1—7).

Localidade: Fragmento 2 (23°24'11,00"S; 51°18'31,47"O) em 06/12/2019, 04/02/2020 e 01/02/2021; Fragmento 4 (23°27'5,13"S; 51°15'17,81"O) em 29/01/2021; Fragmento 5 (23°30'59,07"S; 51° 4'58,60"O) em 07/02/2020.

Descrição: Foram encontrados 29 espécimes imaturos de *Spirometra* sp. encistados em diversos lugares do corpo dos hospedeiros que apresentava um inchaço notável no lugar onde os parasitas estavam encistados, como por exemplo nos músculos da perna, parede interna corpórea e no cérebro. Os parasitas apresentavam corpo com uma cor esbranquiçada e flexível (figura 4), a extremidade anterior difere do resto do corpo por ser mais alargada e com rugas transversais bem evidentes, ventosas evidentes que auxiliam na fixação em seus hospedeiros. Não foram visualizados órgãos reprodutivos desenvolvidos nos espécimes.

Comentários: Esse é o primeiro registro de larva de *Spirometra* sp. para *P. avelinoi* (tabela 2), representando um novo registro geográfico. As larvas encontradas nos hospedeiros estavam encistadas e, nesse estágio de ciclo de vida dos cestoides, dificulta a identificação em níveis mais específicos.

Na família Diphylobothriidae existem os seguintes gêneros: *Diphylobothrium*, *Diplogonoporus* e *Spirometra*, possuindo mais de 40 espécies descritas distribuídas entre os gêneros (KUTCHA *et al.*, 2015). O tamanho entre as espécies desses cestoides é variado de acordo com alguns requisitos como, a carga parasitária e o estado fisiológico do hospedeiro, os indivíduos adultos do gênero *Spirometra*, como *Spirometra mansonioides*, *Spirometra mansoni* e *Spirometra proliferum* chegam a medir até 1,1 metros de comprimento (LIU *et al.*, 2015). Comumente é encontrado *Spirometra* em serpentes e lagartos, acredita-se que se deve ao fato desses animais se alimentarem de anuros que estão infectados, do que os répteis se infectarem pela aquisição da procercoide, portanto serpentes e lagartos que os anuros estão na sua dieta, provavelmente terão uma intensidade alta de infecção destes parasitas (CARREIRA, 2002).

Filo Nematoda

Classe Rhabditida Chitwood, 1933

Cosmocercoidea Skrjabin & Schikhobalova, 1951

Cosmocercidae Railliet 1916

Cosmocercidae. gen. sp.

Estágio e Local de infecção: adulto; intestino delgado; Intestino grosso.

P%; IMI + EP (Amplitude): 33,33%; 10,00 ± 4,50 (1-20).

Localidade: Fragmento 1 (23°24'6,84"S; 51°19'29,91"O) em 06/02/2020; Fragmento 2 (23°24'11,00"S; 51°18'31,47"O) em 04/02/2020 e 29/01/2021; Fragmento 3

(23°26'6,21"S; 51°16'21,87"O); Fragmento 4 (23°27'5,13"S; 51°15'17,81"O) em 29/01/2021; Fragmento 5 (23°30'59,07"S; 51° 4'58,60"O) em 07/02/2020 e 03/02/2021; Fragmento 6 (23°31'4,28"S; 51°4'29,56"O) em 09/02/2020 e 28/02/2020.

Descrição: Baseado em 74 indivíduos, corpo cilíndrico de coloração esbranquiçada, cutículas com finas estrias transversais, esôfago com pequena faringe e bulbo posterior, anel nervoso na metade do corpus e poro excretor próximo a junção istmo-bulbo. Medidas de 2990 (1640-4330) de comprimento total e 340 (170-980) de largura máxima em torno da região do meio do corpo. Abertura da boca simples e triangular, cercada por 3 lábios, o comprimento do esôfago total atinge 630 (360-1020), já o bulbo esofágico com 140 (60-230) de comprimento e 160 (110-270) de largura, a faringe com 40 (20-90). Anel nervoso 230 (210-250) distando da extremidade anterior, poro excretor com tamanho de 40 (30-70) e distando à 290 (260-380), ovário localizado anteriormente à vulva, que tem um formato de fenda transversal distando até a extremidade posterior 1850 (1600-2040), são didélficas e com a cauda à 250 (120-390), numerosos ovos com medidas de 80 (60-100) de comprimento e 50 (30-80) de largura (figura 5).

Comentários: Nematoides da família Cosmocercidae são parasitas intestinais de anfíbios e de répteis (VICENTE *et al.*, 1990). *Cosmocerca*, *Aplectana* e *Raillietnema* são gêneros desta família amplamente distribuída em várias espécies de anuros. Devido à grande semelhança das fêmeas do gênero desta família e a ausência de machos em diversas amostras a identificação do gênero não foi possível, sendo por esta razão a identificação feita apenas ao nível de família. No entanto os encontros destes parasitas em *Proceratophrys avelinoi* se tornam o primeiro registro na literatura, aumentando informações a respeito dos parasitas e ao hospedeiro (tabela 2).

Aplectana Railliet & Henry, 1916

Aplectana sp.1

Estágio; local de infecção: adulto; intestino delgado; Intestino grosso.

P%; IMI± EP (Amplitude): 8,82%: 7,00 ± 1,57 (3 –14).

Localidade: Fragmento 2 (23°24'11,00"S; 51°18'31,47"O) em 06/12/2019 e 04/02/2020 e 01/02/2021; Fragmento 3 (23°26'6,21"S; 51°16'21,87"O) em 08/02/2020; Fragmento 4 (23°27'5,13"S; 51°15'17,81"O) em 29/01/2021; Fragmento 5 (23°30'59,07"S; 51° 4'58,60"O) em 03/02/2021.

Descrição: Baseada em 12 espécimes fêmeas adultas. As espécies do gênero *Aplectana* possuem corpo cilíndrico de cor esbranquiçada quando vivo, cutícula com finas estrias transversais evidentes, boca com três pequenos lábios providos de armaduras quitinosas, possuindo um formato triangular, esôfago com uma faringe curta e cilíndrica, istmo ligeiramente mais estreito, um poro excretor anterior ao bulbo esofágico. As fêmeas possuem a vulva situada no meio do corpo. Com o comprimento total de 2920 (2040-4340) e a largura máxima em torno da região do meio do corpo 330 (210-570). Abertura bucal com três lábios e boca com lábios diminutos, providos com uma armadura quitinosa, se assimilando ao um formato em “V”, a porção anterior do corpo com a faringe 40 (30-60) de comprimento, o bulbo esofágico com 130 (120-180) de comprimento e 160 (120-220) de largura, asas laterais distando da extremidade anterior até a posterior. Comprimento total do esôfago de 590 (510-690). Anel nervoso 210 (200-230) distando da extremidade anterior, poro excretor com tamanho de 40 (30-60) e distando 300 (290-320) da extremidade anterior do corpo. Vulva na forma de uma fenda transversal distando da extremidade anterior de 1880 (1600-2090) são didélficas e possuem um útero primitivo simples. Ovovivíparas, ovos com casca extremamente finas, com ovos pequenos e arredondados com comprimento de 90 (60-100) e largura de 60 (50-80), a cauda com 210 (130-360) de comprimento com formato afilada e terminando com uma ponta “aguda” (figura 6. A e B)

Comentários: Foram encontrados 65 nematoides, porém com registros de apenas fêmeas no qual dificultada a taxonomia em nível de espécie, diferentemente dos machos que possuem caracteres que permitem a diferenciação entre espécies. Os espécimes analisados no presente estudo foram identificados pertencentes ao gênero *Aplectana* por possuírem caracteres específicos, são parasitas de pequeno porte, com um corpo cilíndrico, largura máxima localizada na região do meio do corpo, cutícula com estrias transversais finas e longitudinais, asa lateral estendendo-se da região posterior até a região anterior, abertura oral simples e triangular, circundada por três pequenos lábios, cauda cônica mais ou menos alongada, os espécimes machos do gênero *Aplectana* ao contrário das outras espécies do gênero *Cosmocerca* não apresentam papilas em forma de plectanas (RAILLIET & HENRY, 1916; ANDERSON, 2000). Em geral os espécimes aqui descritos se assemelham em morfometrias com as 14 espécies que ocorrem no Brasil (RAMELLO *et al.*, 2008; AMORIM *et al.*, 2017; BURSEY *et al.*, 2018).

Aplectana sp.2

Estágio; local de infecção: adulto; intestino delgado e intestino grosso

P; IMI±EP (Amplitude): 6,86%; 4,71 ± 0,91 (1—9).

Localidade: Fragmento 2 (23°24'11,00"S; 51°18'31,47"O) em 04/02/2020 e 01/02/2021; Fragmento 3 (23°26'6,21"S; 51°16'21,87"O) em 02/02/2021; Fragmento 4 (23°27'5,13"S; 51°15'17,81"O) em 29/01/2021.

Descrição: Baseada em 7 indivíduos. Corpo cilíndrico de cor esbranquiçada, cutícula com finas estrias transversais evidentes, boca com três pequenos lábios providos de armaduras quitinosas, possuindo abertura oral triangular circundada por dois lábios subventrais. Esôfago com uma faringe curta e cilíndrica, um poro excretor anterior ao bulbo esofágico, as fêmeas possuem a vulva situada no meio do corpo. Comprimento total do corpo de 3710 (3020-4990) e a largura máxima em torno da região do meio do corpo com 400 (250-490). As asas laterais são bem desenvolvidas com 10 de largura estendendo-se da parte anterior até a parte posterior do corpo, faringe cilíndrica com comprimento de 40 (40-70), bulbo esofágico com 140 (120-190) de comprimento e 170 (150-230) de largura, poro excretor anterior ao bulbo com 50 (40-70) e distando da extremidade anterior de 370 (350-380), comprimento do esôfago total de 650 (610-680). Anel nervoso 220 (190-240) distando da extremidade anterior. Vulva na forma de uma fenda transversal distando 2110 (2080-2130) da extremidade anterior. Ânus com 380 (350-400) de distância da extremidade posterior, cauda com 290 (230-360) formando uma cauda cônica mais ou menos alongada. Ovovivíparas, com uma casca extremamente fina, ovos pequenos e redondos e espalhados com comprimento de 50 (40-70) e largura de 40 (30-50) (figura 6, C e D).

Comentários: Os espécimes analisados possuem características morfológicas que podem ser atribuídas ao gênero *Aplectana*, apresentam os mesmos caracteres dos espécimes descritos em *Aplectana* sp.1 que são eles: a boca com lábios diminutos, providos com uma armadura quitinosa, e possuindo três lábios se assimilando ao um formato em "V"; as fêmeas possuindo um útero primitivo simples, o ovário é anterior à vulva, a vagina é muscular, além de apresentarem muitos ovos e uma cauda cônica com formato afilada e terminando com uma ponta "aguda". Porém se diferenciam em algumas morfometrias relevantes, a espécie número 2 possui um tamanho de comprimento e de largura maior em comparação a espécie 1. O corpo total da espécie 2 é de 3710 (3020-4990) já para a espécie 1 o comprimento chega a 2920 (2040-

4340), a distância entre a vulva e a parte anterior do corpo do parasita apresenta medidas diferentes, a cauda em comparação entre as espécies tem formato e médias diferentes, a espécie 1 apresenta uma cauda cônica e bem alongada, além da asa lateral do corpo da espécie 2 apresentar um formato característico, ela é bem evidenciada estendendo-se da parte anterior até a parte posterior. Os caracteres morfológicos dos espécimes se assemelham com aquelas descritas em *Aplectana delirae* (FABIO, 1971), por exemplo, possuem estrias transversais na região da boca e da cauda, asa lateral bem evidenciada começando da região anterior e estendendo-se até a região posterior no começo da cauda, a porção anterior do corpo esofágico é ligeiramente mais estreita que a porção posterior, istmo curto, a cauda fina e pontiaguda. *Aplectana delirae* é encontrada em *Proceratophrys tupinamba* Prado & Pombal, 2008, *Proceratophrys boiei* Wied-Neuwied, 1824, *Proceratophrys cristiceps* Nunes, & Juncá, 2012 (tabela 2). São reportados ainda em *Leptodactylus macrostemum* e *Rhinella granulosa* na Argentina (CAMPIÃO *et al.*, 2014). Gonzáles e Hamann (2015), encontraram na Argentina *A. delirae* parasitando *Rhinella major*, e este parasito também encontrado em *Leptodactylus elenae* (GONZÁLES & HAMANN, 2016).

No entanto, os caracteres morfológicos dos 7 espécimes fêmeas não permitiram a confirmação da identificação específica, os dados morfométricos de alguns caracteres são semelhantes a espécie descrita *Aplectana delirae*, porém foi analisado que em comparação a espécie descrita, também ocorrem dissemelhanças nos dados morfométricos, o comprimento total do corpo com medidas de 3710 (3020-4990), já para a espécie identificada por Fábio, (1971) as medidas são de 3830-4840. Portanto julgamos inadequado afirmar a identificação de *Aplectana delirae*, devido a presença de apenas fêmeas nos resultados.

Cosmocerca sp.

Estágio; local de infecção: adulto; intestino delgado e intestino grosso.

P%; IMI ± EP (Amplitude): 12,74%; 10 ± 1,92 (1—29).

Localidade: Fragmento 2 (23°24'11,00"S; 51°18'31,47"O) em 04/02/2020 e 01/02/2021; Fragmento 3 (23°26'6,21"S; 51°16'21,87"O) em 02/02/2021; Fragmento 4 (23°24'6,84"S; 51°19'29,91"O) em 29/01/2021.

Descrição: Baseada em 16 indivíduos fêmeas adultas. As espécies do gênero *Cosmocerca* apresentam cutícula ao longo do corpo, são cilíndricos e afilado na

porção posterior formando uma cauda. O esôfago e um bulbo glandular, boca trilabiada, lábios pequenos e tendo cada um uma armadura quitinosa, poro excretor pré-bulbar, esôfago com uma pequena faringe e bulbo posterior com a válvula quitinosa, parasita com tamanho pequeno medindo 3010 (2210-4020) de comprimento e a largura máxima em torno da região do meio do corpo de 320 (190-460). Cutículas com finas estrias transversais, faringe com 50 (30-40) de comprimento, o anel nervoso estando a 200 (180-220) da extremidade anterior. Esôfago total de 600 (230-730), bulbo esofágico de 120 (90-160) de comprimento e de largura de 140 (60-180) poro excretor situado ligeiramente anterior ao bulbo esofágico com o comprimento de 40 (40-40) distando 240 (230-260) da extremidade anterior, vulva de difícil visualização. Ovíparas, com ovos redondos bem próximos um do outro e numerosos, com o comprimento de 80 (70-90) e 50 (40-60) formando uma cauda cônica e fina com 210 (140-330) de comprimento (figura, 7).

Comentários: Os espécimes encontrados no intestino delgado e grosso dos indivíduos de *P. avelinoi* foram identificados como pertencendo ao gênero *Cosmocerca* Diesing, 1861 de acordo com caracteres específicos do gênero, como por exemplo, comprimento total do corpo pequeno e robusto, as fêmeas com uma vulva mediana, esôfago bem desenvolvido com uma faringe pequena e bulbo posterior com a válvula quitinosa, armadura quitinosa por todo corpo (VICENTE *et al.*, 2000; GONÇALVES *et al.*, 2002).

Das 28 espécies catalogadas, doze têm distribuição Neotropical: *Cosmocerca parva* Travassos, 1925; *C. brasilienses* Travassos, 1925; *C. chilensis* Lente & Freitas, 1948; *C. uruguayensis* Freitas & Lent, 1948; *C. rara* Freitas & Vicente, 1966; *C. cruzi* Rodrigues & Fabio, 1970; *C. travassosi* Rodrigues & Fabio, 1970; *C. podicipinus* Baker & Vaucher, 1984; *C. panamaensis* Martinez & Maggenti, 1989; *C. longispicula* Moravec & Kaiser, 1994; *C. paraguayensis* Moravec & Kaiser, 1994 e *C. vecibradici* (BURSEY & GOLDEBERG, 2004). Das doze espécies, sete possuem uma característica em comum, elas apresentam o espículo maior que o gubernáculo: *C. brasilienses*, *C. longispicula*, *C. parva*, *C. podicipinus*, *C. travassosi*, *C. uruguayensis*, *C. vecibradici* (BURSEY & GOLDEBERG, 2004).

O número de pares de plectanas é utilizada para a identificação das espécies, sendo um caráter diagnóstico. *Cosmocerca brasiliensis* apresentam oito pares de plectanas; *C. podicipinus* e *C. travassosi* apresentam cinco pares cada; *C.*

parva de cinco a sete pares; *C. longispicula*, *C. uruguayensis* apresentam espaços entre as plectanas (BURSEY & GOLDBERG, 2004). Portanto, os espécimes analisados, possuem caracteres e dados morfométricos que atribuem ao gênero *Cosmocerca*, porém devido ao não encontro de machos nas amostras, dificulta na confirmação da identificação da espécie.

Raillietnema Travassos, 1927.

Estágio; local de infecção: adulto; intestino delgado e Intestino grosso.

P%; IMI ± EP (Amplitude): 5,88%; 7,33 ± 1,80 (1—29).

Localidade: Fragmento 2 (23°24'11,00"S; 51°18'31,47"O) em 01/02/2021; Fragmento 3 (23°26'6,21"S; 51°16'21,87"O) em 02/02/2021; Fragmento 5 (23°30'59,07"S; 51°4'58,60"O) em 03/02/2021.

Descrição: Baseado em 6 indivíduos fêmeas adultas, as espécies do gênero *Raillietnema* possuem um corpo cilíndrico e delicado com a coloração esbranquiçada, cutículas transversais de difícil visualização, podem ou não ter asas laterais, existem pequenas papilas cefálicas, abertura bucal com 3 lábios em formato de “U”, boca simples e pequena, com um espaço entre os lábios, a faringe que segue a boca é curta e musculosa, nitidamente separada do esôfago. Comprimento total do corpo com 2950 (2220-3370) e a largura máxima em torno do meio do corpo de 240 (190-290). A faringe curta e musculosa medindo 40 (30-70). Esôfago com comprimento total de 550 (490-640) bulbo esofágico com comprimento 120 (80-180) e de largura 120 (80-180), o poro excretor pré-bulbar com comprimento de 40 (30-40) e distando da extremidade anterior de 310 (300-320). Anel nervoso bem evidente 230 (200-240) de distância da parte anterior, vulva bem desenvolvida distando da extremidade posterior com a medida de 1120 (1100-1150), ânus com 130 (100-150) de distância da extremidade posterior. A cauda com 210 (140-330) de comprimento, não formando uma cauda cônica. Ovíparas, com poucos ovos redondos e grandes, espalhados pelo corpo, com o comprimento de 120 (0,11-0,13) e largura de 80 (50-110) (figura, 8)

Comentários: Os espécimes encontrados apresentam caracteres morfológicos que identificam ao gênero *Raillietnema*, possuem um corpo delicado, cutícula provida de estrias transversais podendo ser extremamente delicada, dificultando a sua visualização, não possuem asas laterais, possuem grande quantidade de ovos grandes e com formato deformados, istmo é mais ou menos curto e musculoso, separa-se geralmente do *corpus* com bastante nitidez, o bulbo é levemente

arredondado muscular, se assemelhando as espécies identificadas do gênero (TRAVASSOS, 1927).

Atualmente representado por 9 espécies na região Neotropical: *R. baylisi* Walton, 1933; *R. brachyspiculatum* Bursey *et al.*, 1998; *R. gubernaculatum* Freitas & Ibanez, 1965; *R. kritscheri* Moravec, Maldonado & Lopez, 1993; *R. simples* Travassos, 1925; *R. mind* Dobbin Jr., 1961; *R. lynchi* Bursey & Goldberg, 2006; *R. ibañezi* Cordova, 1998; e *R. spectans* Gomes, 1964, todos infectando lagartos (BURSEY *et al.*, 1998) e, mais frequentemente, anuros na América do Sul (VICENTE *et al.*, 1991; TELES *et al.*, 2015). Este parasita é conhecido por apresentar um ciclo de vida direto e a transmissão que ocorre através da ingestão ou penetração de larvas na pele (MASCARENHAS *et al.*, 2021).

Raillietnema spectans Gomes 1964.

Estágio; local de infecção: adulto; intestino delgado e intestino grosso.

P%; IMI ± EP (Amplitude): 2,94%; 2,33 ± 0,66 (1—3).

Localidade: Fragmento 2 (23°24'11,00"S; 51°18'31,47"O) em 28/02/2020; Fragmento 6 (23°31'4,28"S; 51° 4'29,56"O) em 01/02/2021.

Descrição: Baseado em 2 indivíduos machos adultos. Corpo cilíndrico de cor esbranquiçada, boca circundada por 3 lábios diminutos, um dorsal e dois látero-ventrais, faringe musculosa, o bulbo é mais ou menos arredondados, os machos possuem espículos bem quitinizado e em formatos de ganchos, cauda encurvada ventralmente, papilas caudais presentes, testículos com curvatura em “U”. Comprimento total medindo 3180 (3150-3250) e a largura máxima em torno do meio do corpo de 300 (290-320) a faringe musculosa com comprimento de 40 (40-50). Bulbo esofágico 150 (130-170) de comprimento e 160 (150-170) de largura. Esôfago com comprimento total de 630 (560-610), o poro excretor é pré bulbo, com fácil visualização com a medida de 30 (30-30) de comprimento e distando 420 (410-430) da extremidade anterior, anel nervoso 210 (200-220) de distância da extremidade anterior. Cauda com 170 (170-180) com formato fino e curvada, espículos em formato de “U”, bem emparelhados em forma de ganchos com medidas de 360 (320-400) e 360 (310-410). As papilas distribuídas em um 1 par central, 1 par lateral, papilas pré anais em 10 pares em sequências, gubernáculo de difícil visualização. Corpo das fêmeas baseado em 2 indivíduos medindo 2330 (2180-2480) de comprimento total, a largura máxima em torno do meio do corpo de 170 (150-190), o comprimento total do esôfago é de

580 (560-610), bulbo esofágico com o comprimento de 120 (120-120) e 150 (104-160) de largura. A faringe musculosa com 40 (40-40) de comprimento, poro excreto com 30 (30-30) de comprimento e estando a 460 (430-480) da extremidade anterior, ânus com a distância de 150 (140-160) da extremidade posterior. Ovário anterior sinuoso, terminando no fim do esôfago, ovos grandes e poucos numerosos, de casca fina, lisa e com aparência deformada, medem 90 (80-100) de comprimento e 70 (60-90) de largura. Cauda com 160 (130-190) não formando cauda (figura, 9).

Comentários: Os dois espécimes machos e duas fêmeas analisados foram identificados como *Raillietnema spectans* devido aos caracteres morfológicos. Este nematoide foi identificado por Gomes, (1964) os machos apresentam espículos bem quitinizado, possuem papilas caudais, testículo com curvatura em U bem emparelhados em forma de gancho e cauda curta e afilada com uma forma encurvada ventralmente. As fêmeas apresentam um padrão muito semelhante com a espécie descrita, possuem o ovário na região final do esôfago, ânus localizado na ponta da cauda, ovos grandes e poucos numerosos, de casca fina, lisa e com aparência deformada. Além dos caracteres os dados morfológicos também são semelhantes com a espécie descrita por Gomes, (1964), o tamanho total dos espécimes machos do estudo é de 3180 (3150-3250), já para espécie descrita de 2900 – 3410, e para o comprimento dos espículos em média de 300 em comparação com Gomes, (1964) que possuem um tamanho de 250 – 300.

Esse parasita já foi registrado em espécies de sapos do mesmo gênero pertencentes ao do estudo, são eles *Proceratophrys ararype*, Santana & Garda e *P. cristiceps* Muller, 1883 (MASCARENHAS *et al.*, 2021) em nosso estudo encontramos o primeiro registro em *Proceratophrys avelinoi* (tabela 2). Este parasita é conhecido por apresentar um ciclo de vida direto e a transmissão que ocorre através da ingestão ou penetração de larvas na pele (MASCARENHAS *et at.*, 2021).

Spiruridae Orley, 1885.

Physalopteridae Railliet 1893

Physalopterinae Stossich, 1898.

Physaloptera sp.

Estágio; local de infecção: larva; estômago

P%; IMI ± EP (Amplitude): 8,82%; 2,25 ± 0,46 (1—5).

Localidade: Fragmento 2 (23°24'11,00"S; 51°18'31,47"O) em 04/02/2020; Fragmento 3 (23°26'6,21"S; 51°16'21,87"O) em 08/02/2020; Fragmento 4 (23°24'6,84"S; 51°19'29,91"O) em 01/02/2021.

Descrição: Baseado em 12 indivíduos em fase larval, as espécies do gênero *Physaloptera* possuem uma boca característica com 2 lábios bem evidentes e com cutículas cefálicas, corpo alongado com cutículas estriadas transversalmente e o estômago bem longo estendendo-se até metade do corpo. Corpo com comprimento total de 2800 (1810-3820) e a largura máxima em torno do meio do corpo com 90 (80-190), a cavidade bucal é pequena, a extremidade anterior possui uma cutícula bem evidente voltada sobre os lábios formando um colar cefálico, boca contendo 2 lábios triangulares nas extremidades da boca, possui 1 dente externolateral e 3 pequenos dentes internolaterais, existem várias estrias transversais por todo corpo. Esôfago longo medindo 1030 (1010-1060), o poro excretor não é evidenciado, o intestino estendendo-se até a extremidade posterior do corpo, a abertura anal distando à 90 (70-110) da região posterior do corpo. A cauda pequena tendo um formato cônico com medidas de 30 (20-70) (figura, 10)

Comentários: Baseados nas espécies analisadas e devido o estágio larval dos parasitas, a identificação a nível de espécie não foi possível. Nematoides do gênero *Physaloptera* têm uma distribuição geográfica grande, já foram identificados em vários vertebrados terrestres, incluindo felinos (OGASSAWARA, 1986), roedores (TUNG *et al.*, 2009), lagartos (DA SILVA *et al.*, 2008) e anfíbios (ANDERSON, 2000).

Este parasita foi encontrado em anuros das seguintes famílias no Brasil: Bufonidae (GONÇALVEZ *et al.*, 2002), Hylidae (VICENTE *et al.*, 1991), Leptodactylidae (VICENTE *et al.*, 1991), Odontophrynidae (KLAION *et al.*, 2011). É comum o encontro deste organismo parasitando o gênero *Proceratophrys*, existem registros para *P. tupinamba*; *P. boiei*; *P. cristiceps*; *P. mantiqueira* e *P. araype* (MASCARENHAS *et al.*, 2021) e agora o primeiro registro para *P. avelinoi* (tabela 2). A identificação a nível de espécie se torna difícil pelo fato do encontro de apenas larvas.

O gênero *Physaloptera* foi registrado pela primeira vez por Rudolphi (1819) parasitando um ouriço (*Erinaceus europaeus*) nativo da Europa e atualmente o gênero reúne uma alta riqueza de espécies. Na fase adulta, parasitam principalmente répteis, aves e mamíferos. No Brasil em seus estudos Travassos (1925) registrou o encontro de larvas de *Physaloptera* sp. em *Boana faber*, *Leptodactylus pentadactylus* e

Leptodactylus labyrinthicus, *Leptodactylus mystaceus*, *Leptodactylus marmoratus*, *Physalemus soaresi* e *Physa* parasitando a parede do estômago destes anuros. Tendo em vista o grande encontro de espécies que constituem o gênero do parasita encontrados nos anuros em forma de larvas, é atribuído a estes metazoários parasitas a característica de não evoluir até a fase adulta nos anuros (BYRD & PARKER, 1940).

Rhabditida Chitwood, 1933

Rhabditoidea Travassos, 1920

Rhabdiasidae Railliet, 1915

Rhabdias sp.

Estágio; Local de infecção: adulto; pulmão.

P%; IMI ± EP (Amplitude): 0,98; 1,00 ± 0 (1—1).

Localidade: Ponto 5 (23°30'59,07"S; 51° 4'58,60"O) em 07/02/2020.

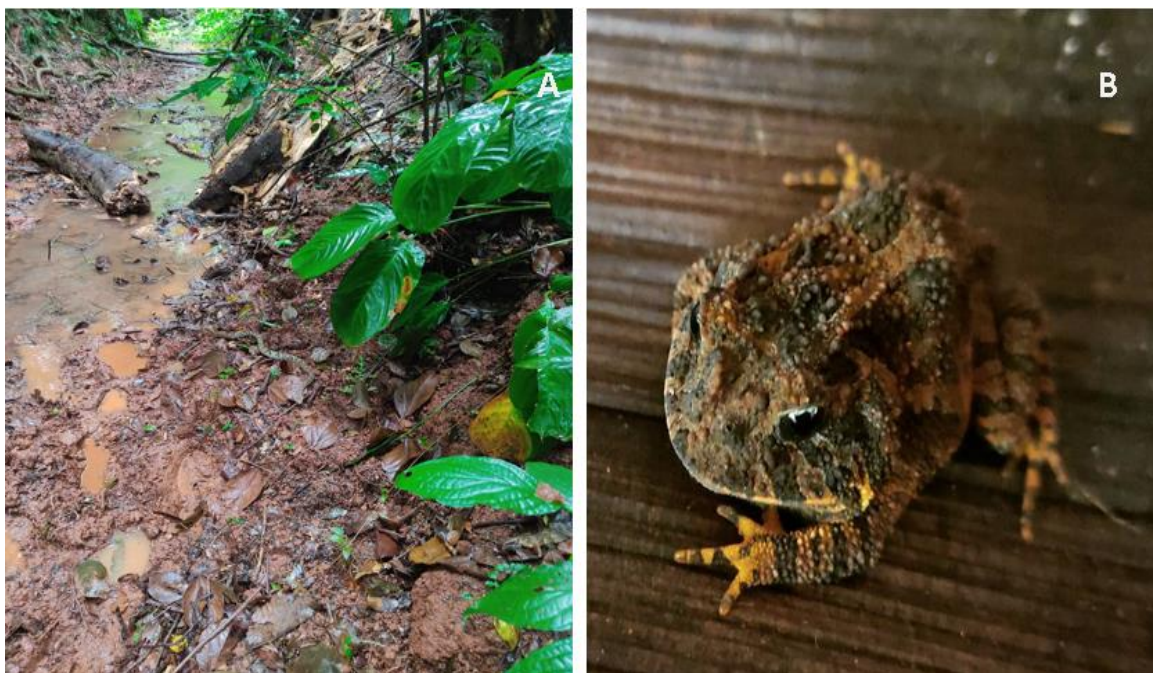
Descrição: Baseado em 1 indivíduo fêmea adulta encontrada no pulmão do hospedeiro. Corpo reto com a extremidade anterior arredondada e posterior cônica, estrias transversais de difícil visualização na parte anterior com coloração esbranquiçada. Parasita com tamanho pequeno medindo 2040 de comprimento e a largura máxima em torno da região do meio do corpo de 320. Os lábios são de difícil visualização, o intestino preenchido com conteúdo escuro, cauda curta e cônica medindo 132.

Comentários: A difícil visualização do espécime devido ao comprometimento da lâmina a identificação a nível de espécie não foi possível, sendo por esta razão a identificação feita apenas ao nível de gênero. No entanto, devido aos caracteres morfológicos como parte anterior do corpo arredondada e além de possuir conteúdo escuro no intestino este parasita foi identificado pertencente ao gênero *Rhabdias*. Esses nematoides são os primeiros parasitas registrados para *Proceratophrys avelinoi*, são parasitas de anuros que habitam o pulmão de seus hospedeiros e possuem uma ampla distribuição geográfica (KUZMIN, 2013).

Rhabdiasidae Railliet, 1915 são parasitas nematoides de alguns répteis e anfíbios (KUZMIN, 2013), a família possui mais de 111 espécies descritas pertencendo a oito gêneros, que principalmente habitam os pulmões de seus hospedeiros, no entanto podem ser encontrados no esôfago e boca de anfíbios de todo mundo (KUZMIN, 2013; MUELLER *et al.*, 2018). Este grupo compartilha características importantes no seu ciclo de vida, podendo ter um estágio hermafrodita

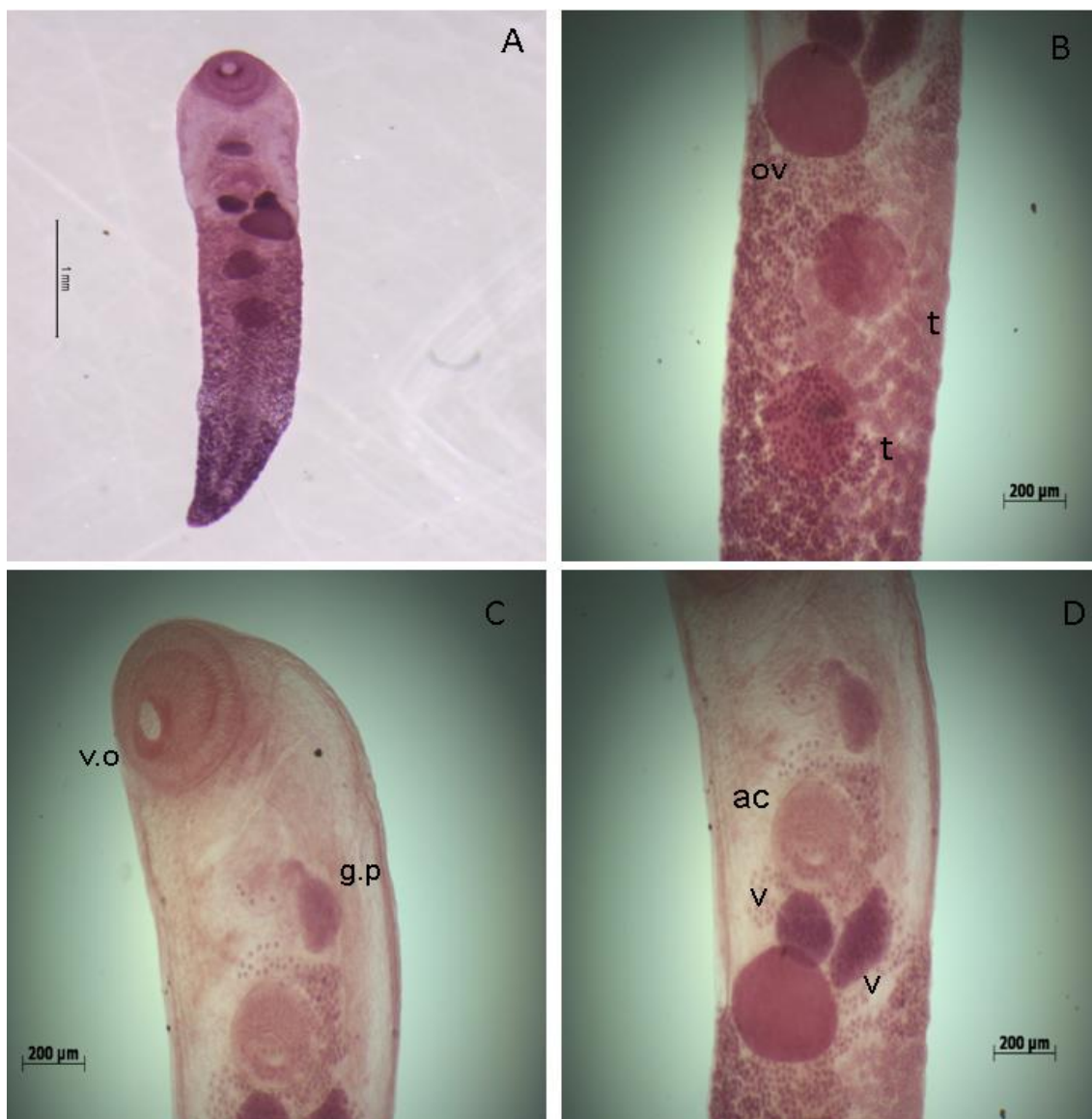
em que apenas as fêmeas adultas infectam hospedeiros e um estágio em que as larvas infectam seus hospedeiros pelas fezes ou pelo solo (KUZMIN, 2013; MÜLLER *et al.*, 2018).

Figura 2: A, Um dos fragmentos da área de estudo município de Londrina, região Norte do Paraná; B, Anuros hospedeiro (*Proceratophrys avelinoi*).



Fonte: o próprio autor.

Figura 3. *Gorgoderina* aff. *parvicava* (Digenea) montado em lâmina temporária corado com Carmin clorídrico e diafanizado com eugenol: A, corpo inteiro; B, região mediana, ov: ovário e t: testículo anterior e posterior; C, região anterior, v.o: ventosa oral e g.p: glândula prostática; D, região mediana, ac: acetábulo e v: vitelária.



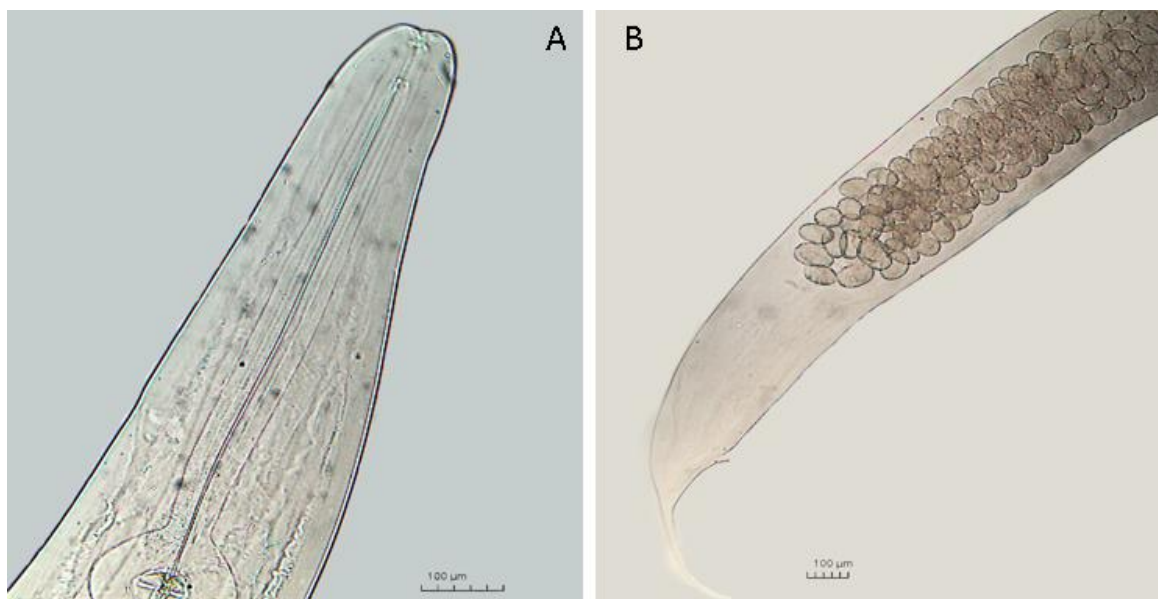
Fonte: o próprio autor.

Figura 4. *Spirometra* sp. (Cestoda) retirado do hospedeiro: A, Corpo inteiro; B, Corpo inteiro.



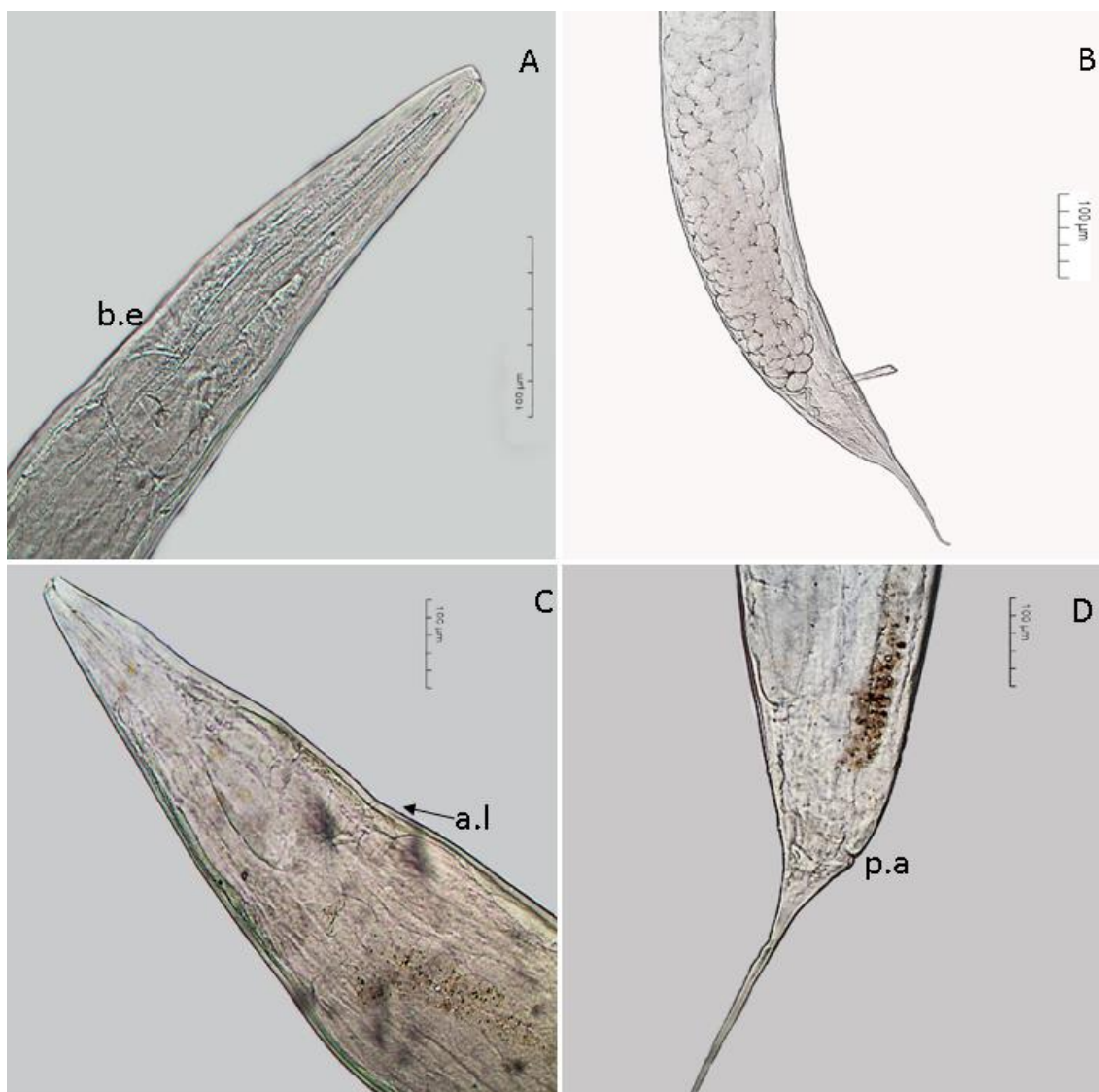
Fonte: o próprio autor.

Figura 5: Fêmeas de *Cosmocercidae*.gen.sp. (Nematoda) montado em lâmina temporária com ácido láctico: A, parte anterior; B, parte posterior.



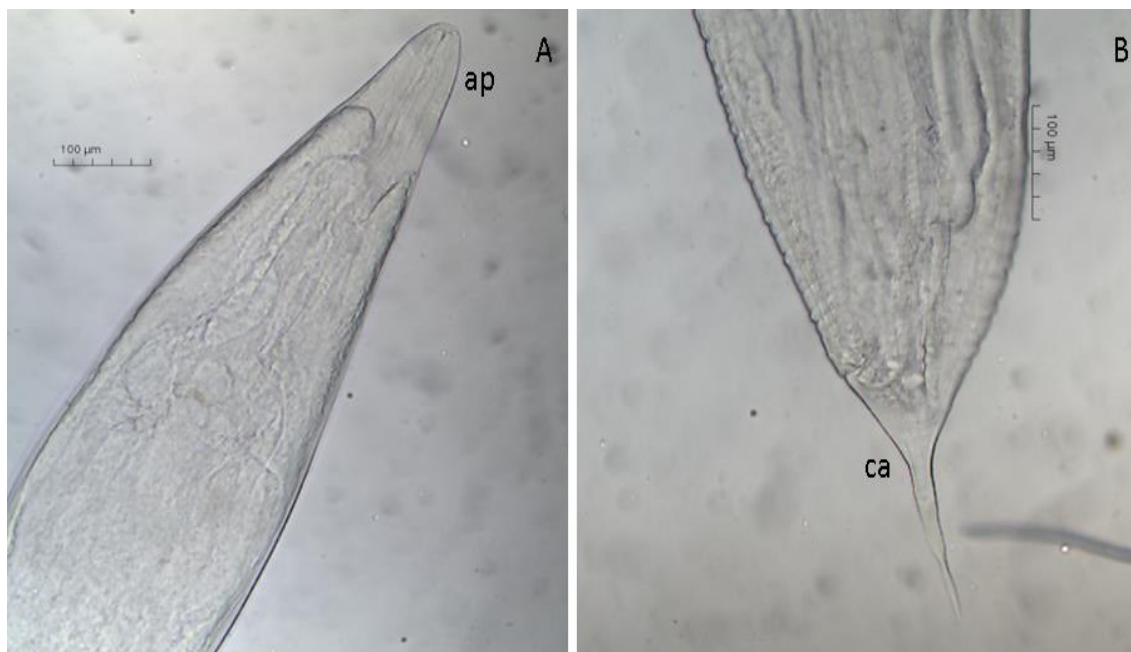
Fonte: o próprio autor.

Figura 6. Fêmeas de *Aplectana* sp. 1 (A e B); *Aplectana* sp. 2 (C e D) (Nematoda) montado em lâmina temporária com ácido láctico: A, região anterior, b.e: detalhe do bulbo esofágico; B, região posterior; C, região anterior, a.l: detalhe da asa lateral; D, região posterior, p.a: detalhe do poro anal.



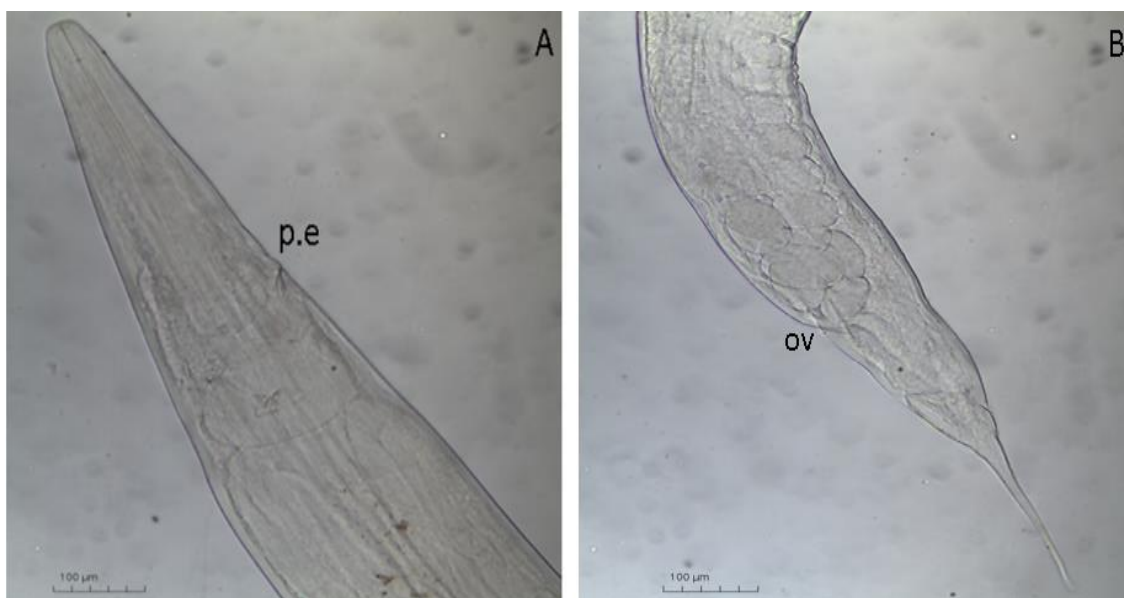
Fonte: o próprio autor.

Figura 7. Fêmea de *Cosmocerca* sp. (Nematoda) montado em lâmina temporária com ácido láctico A, região anterior da espécie *Cosmocerca* sp., ap: aparelho bucal; B, região posterior da espécie *Cosmocerca* sp., ca: detalhe da cauda.



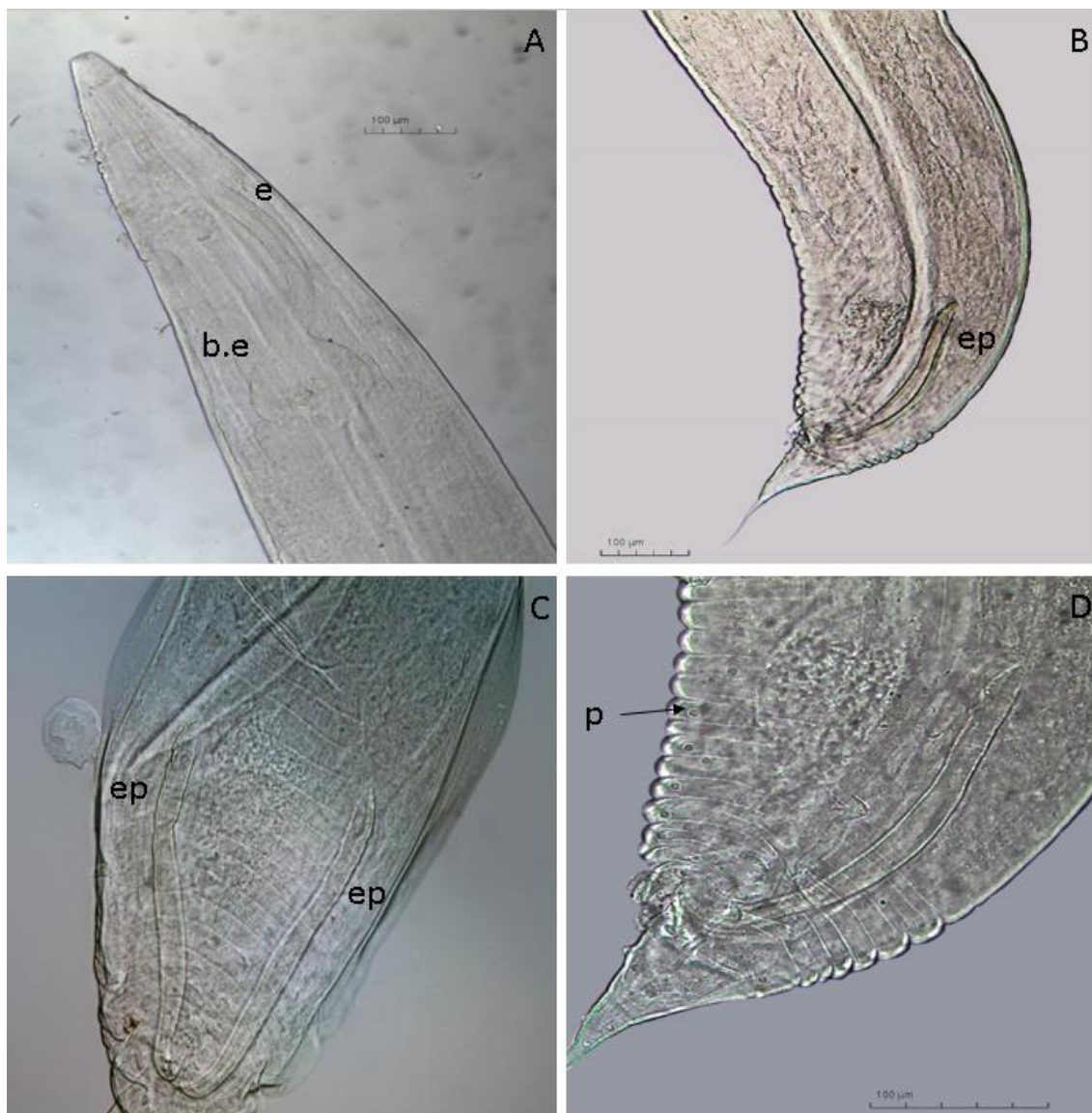
Fonte: o próprio autor.

Figura 8. Fêmeas de *Raillietnema* sp. (Nematoda) montado em lâmina temporária com ácido láctico: A, região anterior da espécie *Raillietnema* sp., p.e: detalhe do poro excretor; B, região posterior da espécie *Raillietnema* sp., ov: detalhe dos ovos.



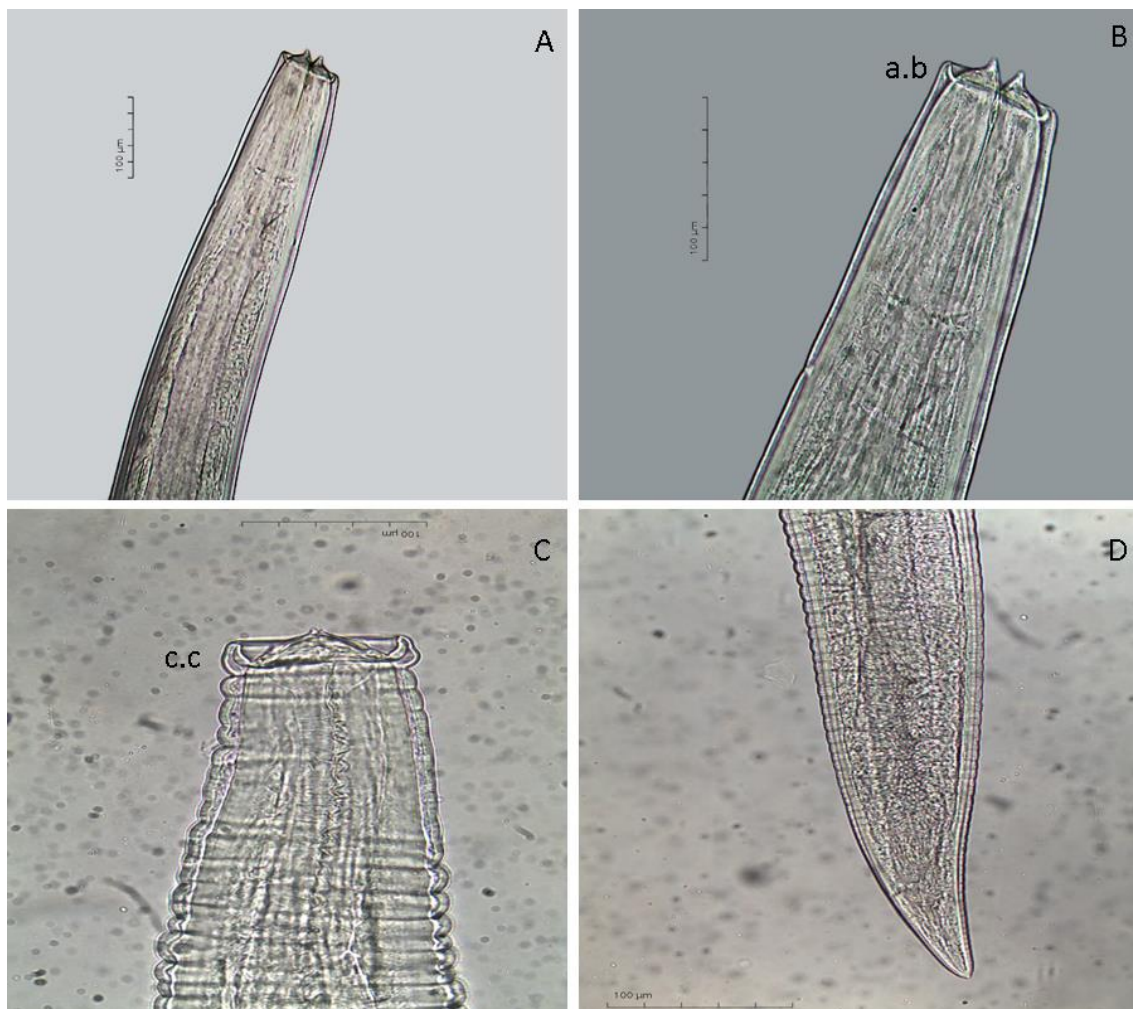
Fonte: o próprio autor.

Figura 9. Macho de *Raillietnema spectans* (Nematoda) montado em lâmina temporária com ácido láctico: A, região anterior; e: detalhe do esôfago e b.e: bulbo esofágico; B, vista lateral da região posterior, ep: detalhe do espiculo; C, vista ventral da região posterior, ep: detalhe do espiculo; D, p: detalhe das papilas.



Fonte: o próprio autor.

Figura 10. Forma imatura de *Physaloptera* sp. (Nematoda) montado em lâmina temporária com ácido láctico: A, região anterior; B, região anterior, a.b: detalhe do aparelho bucal; C, região anterior, c.c: detalhe do colar cefálico; D, região posterior.



Fonte: o próprio autor.

Tabela 1 - Helmintos parasitas encontrados em *Proceratophrys avelinoi* (N= 689) provenientes de fragmentos de Florestas ripárias do Norte do Paraná (NHo), número de helmintos encontrados (NHel), prevalência (P), abundância média de parasitas (AM), erro padrão (EP), intensidade média de infecção (IMI), Amplitude (AMP) com valores mínimo e máximo de parasitas encontrados em um hospedeiro.

Helmintos	Nho	Nhel	P (%)	AM ± EP	IMI ± EP	AMP
Cestoda						
<i>Spirometra</i> sp.	12	29	11,76	0,28 ± 2,15	2,42 ± 0,62	1 – 7
Digenea						
<i>Gorgoderina</i> aff.						
<i>Parvicava</i>	4	20	3,92	0,20 ± 4,58	5,00 ± 2,29	1 – 13
Nematoda						
Cosmocercidae.gen.sp.	34	342	33,33	3,35 ± 0,60	10,00 ± 4,50	1 – 20
<i>Aplectana</i> sp1.	9	63	8,82	0,63 ± 1,48	7,00 ± 1,57	3 – 14
<i>Aplectana</i> sp2.	7	33	6,86	0,33 ± 2,42	4,71 ± 0,91	1 – 9
<i>Raillietnema</i> sp.	6	44	5,88	0,43 ± 4,41	7,33 ± 1,80	1 – 29
<i>Raillietnema spectans</i>	3	7	2,94	0,07 ± 1,15	2,33 ± 0,66	1 – 3
<i>Cosmocerca</i> sp.	13	130	12,74	1,27 ± 6,94	10,00 ± 1,92	1 – 29
<i>Physaloptera</i> sp.	9	20	8,82	0,18 ± 1,39	2,25 ± 0,46	1 – 5
<i>Rhabdias</i> sp.	1	1	0,98	0,01 ± 0	1,00 ± 0	1 – 1
Total	98	689	96,07	6,75 ± 2,5	7,03 ± 0,52	1 – 29

Tabela 2- Helmintos associados a anuros do gênero *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro, 1920 da América do Sul.

Hospedeiro	Parasitas
<i>Proceratophrys ararype</i> Mângia, Koroiva, Nunes, Roberto, Ávila, Sant'Anna, Santana & Garda, 2018	<i>Aplectana membranosa</i> <i>Falcaustra mascula</i> <i>Oswaldocruzia mazzai</i> <i>Physaloptera</i> sp. <i>Raillietnema spectans</i> <i>Strongyloides</i> sp.
<i>Proceratophrys appendiculata</i> Boquimpani-Freitas et al, 2007	<i>Aplectana delirae</i> <i>Cosmocerca brasiliense</i> <i>Schulzia travassosi</i> <i>Physaloptera</i> sp. <i>Rhabdias androgyna</i> Cestoda não identificado
<i>Proceratophrys. mantiqueira</i> Mângia, Santana, Cruz & Feio,2014	Família Cosmocercidae <i>Physaloptera</i> sp. <i>Oswaldocruzia lopesi</i> <i>Oxyascaris</i> sp. <i>Rhabdias</i> sp.

Tabela 2 – Continuação

<i>Proceratophrys cristiceps</i> (Muller, 1883)	<i>Aplectana membranosa</i> Família Cosmocercidae <i>Falcaustra máscula</i> <i>Oswaldocruzia</i> sp. <i>Physaloptera</i> sp. <i>Raillietnema spectans</i> <i>Rhabdias breviensis</i> <i>Rhabdias</i> sp.
	Trematoda não identificado
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1824)	<i>Aplectana delirae</i> <i>Cosmocerca parva</i> Família Cosmocercidae <i>Oxyascaris oxyascaris</i> <i>Oswaldocruzia subauricularis</i> <i>Physaloptera</i> sp. <i>Rhabdias</i> sp.
<i>Proceratophrys tupinamba</i> Prado & Pombal, 2008	<i>Aplectana delirae</i> <i>Cosmocerca brasiliense</i> <i>Schulzia travasslosi</i> <i>Physaloptera</i> sp. <i>Rhabdias androgyna</i>
	Cestoda Não identificado
<i>Proceratophrys avelinoi</i> Mercadal de Barrio & Barrio, 1993	Cosmocercidae.gen.sp. <i>Aplectana</i> sp. 1 <i>Aplectana</i> sp. 2 <i>Cosmocerca</i> sp. <i>Raillietnema spectans</i> <i>Raillietnema</i> sp. <i>Physaloptera</i> sp. <i>Rhabdias</i> sp. <i>Gorgoderina aff. parvicava</i> . <i>Spirometra</i> sp.

6 Discussão

Neste estudo descrevemos a comunidade de helmintos associada ao anuro *Proceratophrys avelinoi*, a qual é composta por 10 espécies de parasitas: *Aplectana* sp.1; *Aplectana* sp.2; *Cosmocerca* sp; Família Cosmocercidae; *Gorgoderina* aff. *Parvicava*; *Physaloptera* sp.; *Raillietnema* sp.; *Raillietnema spectans*.; *Rhabdias* sp; *Spirometra* sp. Os resultados corroboram a primeira hipótese proposta, onde foram verificados novos registros de ocorrência bem como novas associações parasita-hospedeiro.

Nematoides foram registrados com a maior prevalência entre os hospedeiros, confirmando assim nossa segunda hipótese e onde grande parte dos nematoides completam o seu ciclo de vida no solo podendo infectar seu hospedeiro diretamente através de penetração ativa da pele ou a ingestão de alimentos e/ou solo infectados com o parasita (LEIVAS *et al.*, 2018). Os nematoides são os metazoários parasitas com o maior registro em todas as famílias de anuros estudados da América do Sul, bem como são os mais frequentes em anuros neotropicais (CAMPIÃO *et al.*, 2014; CAMPIÃO *et al.*, 2015; AGUIAR *et al.*, 2021; MASCARENHAS *et al.*, 2021).

Dos 10 taxa de parasitas encontrados, 8 são pertencentes ao Filo Nematoda, os quais apresentaram intensidade média de infecção de $7,80 \pm 0,15$. Esse resultado, se assemelha aquele encontrado em *Proceratophrys boiei* pesquisa realizada no estado do Rio de Janeiro, região sudeste do Brasil com 7.3 ± 5.8 de intensidade média de infecção para nematoides (KLAION *et al.*, 2011). Já para prevalência encontrada no presente estudo (96,07%) se assemelha com aquela reportada para *Proceratophrys appendiculata* (94,1%) no estado do Rio de Janeiro, região sudeste do Brasil (BOQUIMPANI-FREITAS *et al.*, 2001).

O gênero *Aplectana* foi registrado com duas espécies parasitando o hospedeiro do estudo (*Aplectana* sp.1 e *Aplectana* sp.2), Ramallo *et al.* (2007) listaram 42 espécies de *Aplectana*, a região neotropical apresenta a maior riqueza de *Aplectana*, totalizando 23 espécies (AMORIM *et al.*, 2017, GOMEZ *et al.*, 2017). Quatorze espécies de *Aplectana* (o que corresponde a 24,5% das espécies deste gênero) foram descritas nos últimos 30 anos, dos quais sete ocorrem na região Neotropical e seis na região oriental (AMORIM *et al.*, 2017, GOMEZ *et al.*, 2017). Espécies do gênero *Aplectana* são parasitas de ciclo monoxênos, e a via de infecção é através da ingestão de larvas infectantes (ANDERSON, 2000). Das 52 espécies do gênero *Aplectana* descritas, quarenta e uma são conhecidos por infectar anuros

(BURSEY *et al.*, 2011; SOU *et al.*, 2014; SOU & NANDI, 2015), um de cecília, um de salamandras e nove de serpentes e lagartos (RAMALLO *et al.*, 2008; BURSEY *et al.*, 2011; FALCON-ORDAZ, *et al.*, 2014).

Os gêneros *Cosmocerca*, *Raillietnema* foram os mais abundantes e com maiores índices de infecção média (tabela 2) esses resultados podem ser explicados pela baixa capacidade de dispersão da espécie de anuro ou o fato de as fêmeas destes parasitas liberarem grande quantidade de ovos no ambiente (LINS *et al.*, 2017). Além do hábito de vida dos hospedeiros influenciarem a infecção de parasitas, por serem anuros com hábitos terrícolas, são encontrados frequentemente na zona de transição entre os ambientes aquáticos e terrestres, o que permite a infecção parasitária de ambos os habitats (CAMPIÃO *et al.*, 2016), outros fatores podem influenciar o parasitismo, por exemplo, a estratégia reprodutiva é um desses fatores, pois este período está associado a baixa imunidade dos anuros, é a fase onde os animais se aglomeram mais, principalmente os indivíduos machos, contribuindo para uma maior chance de serem parasitados (NUNN *et al.*, 2003; VICENTE *et al.*, 2007).

As espécies dos anuros que compõem este gênero são de tamanho médio e pequeno, têm hábitos terrícolas e comportamento fossoriais e se reproduzem após chuvas fortes, geralmente desovando em corpos d'água temporários (KWET & BALDO, 2003). Devido ao hábito de vida e o comportamento semelhante entre os anuros do gênero *Proceratophrys* a composição da helmintofauna associada a estes anuros são semelhantes (ALMEIDA-SANTOS *et al.*, 2016). Em nossa compilação de dados, encontramos seis espécies de hospedeiros sendo parasitados por vinte e cinco parasitas (SILVA *et al.*, 2000; BOQUIMPANI-FREITAS *et al.*, 2001; MASCARENHAS *et al.*, 2021). Portanto, podemos corroborar com a terceira hipótese, devido a semelhança no hábito entre as espécies de *Proceratophrys* a composição da fauna parasitária se mostrou semelhante entre as espécies de anuros.

A helmintofauna é composta por animais generalistas confirmando a quarta hipótese, devido ao fato destes parasitas já terem registros parasitando em várias espécies de anuros, e em espécies do gênero *Proceratophrys* (tabela 2) (BOQUIMPANI-FREITAS *et al.*, 2001; ALMEIDA-SANTOS *et al.*, 2016; MASCARENHAS *et al.*, 2021). Assim sendo, os hospedeiros são parasitados por formas infectantes que geralmente possuem um padrão generalista com associação aos anuros, principalmente o filo Nematoda (tabela 2) (CAMPIÃO *et al.*, 2014, SILVA *et al.*, 2019; MASCARENHAS *et al.*, 2021). A infecção de um hospedeiro por parasitas

pode ser limitada por barreiras ecológicas, condições ambientais e filogenéticas, (MULLER *et al.*, 2018). Parasitas que possuem estratégias generalistas em seu ciclo de vida, apresentam habilidades de infectar diversos hospedeiros, possibilitando chances maiores de sobrevivência durante épocas de mudanças climáticas, perturbações ambientais ou mesmo alterações nas comunidades hospedeiras (BROOKS, 2008).

O parasita *Raillietnema spectans* foi encontrado em três hospedeiros, com um número total de sete espécimes. Esta espécie foi descrita originalmente em anuros da família Leptodactylidae e Bufonidae (CAMPIÃO *et al.*, 2014). Outras espécies hospedeiras foram registradas: *Rhinella crucifer*, *R. icterica* e *Leptodactylus latrans* (CAMPIÃO *et al.*, 2014), *Pleurodema diplolister* Peters, 1870 (TELES *et al.*, 2015), *Physalaemus albifrons* Spix, 1824, *P. cicada* Bokermann, 1966, *P. cuvieri* Fitzinger, 1826 (OLIVEIRA *et al.*, 2019) e *Dermatonotus muelleri* Boettger, 1885 (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Este parasita é conhecido por apresentar um ciclo de vida direto e a transmissão ocorre através da ingestão ou penetração de larvas na pele (ANDERSON, 2000). É o primeiro registro deste parasita para *Proceratophrys avelinoi* e este resultado se assemelha com outros registros para o gênero do anuro (OLIVEIRA *et al.*, 2019; MASCARENHAS *et al.*, 2021). A prevalência se mostrou baixa 3,03% em comparação com resultados de outros trabalhos (OLIVEIRA *et al.*, 2019), entretanto Mascarenhas *et al* (2021) apresentou prevalência baixa para este mesmo parasita 2,5%. Alguns fatores dos hospedeiros podem influenciar a prevalência do parasitismo, por exemplo o tamanho do corpo, filogenia, dieta, distribuição geográfica, entre outros (CAMPIÃO *et al.*, 2015).

Em nossos estudos encontramos larvas de *Physaloptera* sp. no estômago dos anuros, são parasitas que possuem uma distribuição geográfica ampla e já foram registradas em várias classes de vertebrados, entre eles os roedores (TUNG *et al.*, 2009), lagartos (DA SILVA *et al.*, 2008) e anfíbios (DA GRAÇA *et al.*, 2017). Nos trabalhos relacionando parasitas com o gênero *Proceratophrys*, o único parasita encontrado em todas as espécies, são larvas de *Physaloptera* (MASCARENHAS *et al.*, 2021). Geralmente o encontro deste parasita acontece na fase larval, tornando difícil a identificação a nível de espécie. Este resultado demonstra que este animal não utiliza os anuros como hospedeiro definitivo (ANDERSON, 2000).

A Classe Cestoda foi representada pela espécie *Spirometra* sp. Em seu ciclo de vida, este parasita utiliza os crustáceo como seus hospedeiro intermediário,

no qual uma larva procercóide se desenvolve, já os anuros podem ser o segundo hospedeiro intermediário que se infectam ao ingerir o crustáceo com a larva (JIMENEZ *et al.*, 2012). Na fase adulta estes parasitas habitam o intestino de mamíferos e conseqüentemente seus ovos são liberados pelas fezes, e produzem um estágio ciliado denominado coracídio, que ao entrarem em contato com a água doce, serão ingeridos por hospedeiros intermediários. O ser humano ou outro animal, podem se tornar hospedeiro definitivo na ingestão do hospedeiro intermediário com o segundo estágio larval plerocercóide (MARTINEZ *et al.*, 2000; JIMENEZ *et al.*, 2012).

A espécie de parasitas com maior frequência em anuros do gênero de *Proceratophrys* (*P. ararype*, *P. avelinoi*, *P. appendiculata*, *P. boiei*, *P. cristiceps*, *P. mantiqueira*, *P. tupinamba*) foi *Physaloptera* sp.. O resultado de uma única espécie estar presente em todos os hospedeiros, pode ser devido à ampla distribuição geográfica deste parasita, além disso, essa espécie é conhecida por usar insetos durante sua fase intermediária e a aquisição de *Physaloptera* sp. pelos anuros hospedeiros ocorre através da ingestão de insetos infectados, principalmente os Orthoptera (ANDERSON, 2000; KLAION *et al.*, 2011). Estudos com *Proceratophrys cristiceps* (TELES *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2019) e *P. ararype*, que possuem uma distribuição no nordeste brasileiro, apresentam uma maior similaridade na composição da helmintofauna em relação à *P. boiei*, *P. mantiqueira* e *P. tupinamba*, que são registrados em florestas úmidas do sudeste do Brasil (BOQUIMPANI-FREITAS *et al.*, 2001, TOLEDO *et al.*, 2018). As espécies mais próximas geograficamente de *Proceratophrys avelinoi* apresentam uma helmintofauna semelhante. Esses resultados sugerem que a distribuição geográfica do hospedeiro, e as diferentes condições locais, podem influenciar a composição da helmintofauna (SILVA *et al.*, 2019).

Conclui-se diante dos resultados enriquecemos as informações a respeito do anuro hospedeiro, estudado pela primeira vez em toda América do Sul, aumentando o conhecimento sobre a biodiversidade identificando o primeiro encontro do gênero *Gorgoderina* em Odontophrynidae. *Proceratophrys avelinoi* mostrou uma alta riqueza de espécies de parasitas, incluindo espécies de parasitas características de habitats terrestres e aquáticos. As comunidades de parasita são ótimos modelos para o entendimento das interações ecológicas, devido a isso, quanto mais espécies da helmintofauna forem inventariadas mais dados estarão disponíveis em relação aos padrões de distribuições, coevolução dos parasitas e suas relações com os

hospedeiros (SILVA *et al.*, 2019). É de suma importância estudos quanto aos danos destes parasitas à saúde dos anuros, a fim de prevenir grandes alterações na sua população, sendo necessário o conhecimento mais aprofundado dos mecanismos de infecções destes parasitas. Portanto é fundamental novas pesquisas com a realização de inventários taxonômicos, informações ecológicas e trabalhos para preservações do ambiente.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. *et al.* (2021). Biodiversity of anuran endoparasites from a transitional area between the Atlantic Forest and Cerrado biomes in Brazil: new records and remarks. **Zootaxa**.
- AHO, J. M. (1990). Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. In: **Parasite communities: patterns and processes**.
- 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. **J. Parasitol.** 104:550-556
- ALMEIDA-SANTOS, M. *et al.* (2017). Ecological aspects of the horned leaf-frog *Proceratophrys mantiqueira* (Odontophrynidae) in an Atlantic Rainforest area of southeastern Brazil. **Salamandra**. 53, 413-422.
- AMATO, S. B. (1991). Protocolos para laboratório: coleta e processamento de parasitos de pescado. Seropédica, Gráfica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 81p
- AMO, L., FARGALLO, J. A., MARTINEZ-PADILLA, J., MILLÁN, J., LÓPEZ, P., & MARTÍN, J. (2005). Prevalence and intensity of blood and intestinal parasites in a field population of a Mediterranean lizard, *Lacerta lepida*. **Parasitology Research**, 96(6), 413-417.
- AMORIM, D. D., SILVA, L. D., MORAIS, D. H., SILVA, R. J., & AVILA, R. W. (2017). *Aplectana nordestina* n. sp. (Nematoda: cosmocercidae) parasitizing *Leposternon polystegum* (Squamata: Amphisbaenidae) from Northeastern, Brazil. **Zootaxa**, 4247(1), 83-88.
- ANDERSON, R. C. (2000). Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission. **Cabi**.
- ATLÂNTICA, SOS Mata (2009). Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **São Paulo**.
- BYRD, E. E., PARKER, M. V., AND REIBER, R. J. 1940 A new genus and two new species of digenetic trematodes, with a discussion on the systematics of these and certain related forms. **J. Parasitol.** 26: 111-122.
- BURSEY, C. R., GOLDBERG, S. R., & GRISMER, L. L. (2018). A new species of *Aplectana* (Nematoda, Cosmocercidae) in *Goniurosaurus bawanglingensis*

- (Squamata, Eublepharidae), from Hainan Province, China. **Acta Parasitologica**, 63(1), 190-197.
- BUSH, A. O., AHO, J. M., & KENNEDY, C. R. (1990). Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. **Evolutionary Ecology**, 4(1), 1-20.
- CAMPIÃO, K. M., DA SILVA, R. J., & FERREIRA, V. L. (2009). Helminth parasites of *Leptodactylus podicipinus* (Anura: Leptodactylidae) from south-eastern Pantanal, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Journal of Helminthology**, 83(4), 345-349.
- CAMPIÃO, K. *et al.* (2014). Checklist of helminth parasites of amphibians from South America. **Zootaxa**. 1-93, 2014.
- CAMPIÃO, K. M. *et al.* (2015). How many parasites species a frog might have? **Determinants of parasite diversity in South American anurans**.
- CARVALHO, A. R. (2018). Conhecimento ecológico tradicional no fragmento da planície de inundação do alto rio Paraná: percepção ecológica dos pescadores.
- CAVALHEIRO, A.L. 2018. Florestas ripárias na paisagem agrícola do norte do Paraná, Brasil: relação com qualidade da água em nascentes. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Londrina.
- COLWELL, R. K. (2005). ESTIMATES: STATISTICAL ESTIMATION OF SPECIES RICHNESS AND SHARED SPECIES from samples. Version 7.5. <http://purl.oclc.org/estimates>.
- DE SOUZA, M. C., & MONTEIRO, R. (2005). Levantamento florístico em remanescente de floresta ripária no alto rio Paraná: Mata do Araldo, Porto Rico, Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, 405-414.
- FABIO, S.P., 1971. Sobre uma nova espécie do gênero *Neyrapterectana Ballesteros* Marquez, 1945 (Nematoda, Cosmocercidae). **Alas Soc. Biol.** Rio de Janeiro, 15 (1): 11-13.
- FARIA, M.J. (1978) Prevalência de trematódeos parasitas de anfíbios anuros, no estado do Rio de Janeiro. **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**, 19, 55–57.
- FERNANDES, J. C. (1958). Notas sobre algumas espécies do gênero "*Gorgoderina*" Looss, 1902:(Trematoda, Gorgoderidae). **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, 56, 1-15.
- FALCÓN-ORDAZ, J., MONKS, S., PULIDO-FLORES, G., & RODRIGUEZ-AMADOR, R. (2014). A New Species of *Aplectana* (Nematoda: Cosmocercidae) in

- Ambystoma velasci* (Amphibia: Ambystomatidae) from Mexico. **Comparative Parasitology**, 81(2), 220-224.
- FROST, D.R. Amphibian Species of the World: An Online Reference. [acesso em 11 jun 2021] Disponível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>.
- GASPARINO, D., MALAVASI, U. C., MALAVASI, M. D. M., & SOUZA, I. D. (2006). Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**, 30, 1-9.
- GOMES, D. C., & MOTTA, C. D. S. (1967). Sobre um novo gênero e uma nova espécie de Oxyascarididae (Travassos, 1920) Freitas, 1958 (Nematoda, Subuluroidea). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 65, 29-31.
- GONZÁLEZ, C. E., & HAMANN, M. I. (2007). Nematode parasites of two species of Chaunus (Anura: Bufonidae) from Corrientes, Argentina. **Zootaxa**, 1393(1), 27-34.
- DA GRAÇA, R. J. *et al.* (2017). Metazoan endoparasites of 18 anuran species from the mesophytic semideciduous Atlantic Forest in southern Brazil. **Journal of Natural History**, 51(13-14), 705-729.
- GRIFFITHS, E. C. *et al.* (2015). Bottom-up regulation of malaria population dynamics in mice co-infected with lung-migratory nematodes. **Ecology letters**, 18(12), 1387-1396.
- HAMANN, M; GONZÁLEZ, C. (2015). Helminth parasites in the toad *Rhinella major* (Bufonidae) from Chaco region, Argentina. **Acta Herpetologica**, (10) 2, 93-101.
- JIMÉNEZ, J. E., BRICEÑO, C., ALCAÍNO, H., VÁSQUEZ, P., FUNK, S., & GONZÁLEZ-ACUÑA, D. (2012). Coprologic survey of endoparasites from Darwin's fox (*Pseudalopex fulvipes*) in Chiloé, Chile. **Archivos de medicina veterinaria**, 44(1), 93-97.
- KEHR, A. I., & HAMANN, M. I. (2003). Ecological aspects of parasitism in the tadpole of *Pseudis paradoxa* from Argentina.
- KUCHTA, R. 2015. High morphological plasticity and global geographical distribution of the Pacific broad tapeworm *Adenocephalus pacificus* (syn. *Diphyllobothrium pacificum*): molecular and morphological survey. **Acta Trop.** 149: 168–178.
- KUZMIN, Y. (2013). Review of Rhabdiasidae (Nematoda) from the Holarctic. **Zootaxa**, 3639(1), 1-76.
- KWET, A., & FAIVOVICH, J. (2001). *Proceratophrys bigibbosa* species group (Anura: Leptodactylidae), with description of a new species. **Copeia**, 2001(1), 203-215.

- KWET, A., & BALDO, D. (2003). Advertisement call of the leptodactylid frog *Proceratophrys avelinoi*. **Amphibia Reptilia**, 24(1), 104-108.
- Lafferty, K. D. *et al.* (2008). Parasites in food webs: the ultimate missing links. **Ecology letters**, 11(6), 533-546.
- LAURANCE, W. F. *et al.* (2002). Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation biology**, 16(3), 605-618.
- LEIVAS, P. T., LEIVAS, F. W. T., & CAMPIÃO, K. M. (2018). Diet and parasites of the anuran *Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826 (Anura: Leiuperidae) from an Atlantic Forest fragment. **Herpetology Notes**, 11, 109-113.
- MASCARENHAS, W., OLIVEIRA, C. R., BENÍCIO, R. A., ÁVILA, R. W., & RIBEIRO, S. C. (2021). Nematódeos de *Proceratophrys ararype* (Anura: Odontophrynidae), um sapo endêmico do Planalto do Araripe, nordeste do Brasil. **Biota Neotropica**, 21.
- MATA-LÓPEZ, R., LEÓN-RÉGAGNON, V., & 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**, 91(2), 403-410.
- MENDONÇA, F. D. A., & DANNI-OLIVEIRA, I. M. (2002). Dinâmica atmosférica e tipos climáticos predominantes da bacia do rio Tibagi. A bacia do rio Tibagi (ME Medri, E. Bianchini, OA Shibatta & JA Pimenta, eds.). Londrina, ME Medri, 63-66.
- MARCOGLIESE, D. J., & PIETROCK, M. (2011). Combined effects of parasites and contaminants on animal health: parasites do matter. **Trends in parasitology**, 27(3), 123-130.
- MARCOGLIESE, D. J., & CONE, D. K. (1997). Food webs: a plea for parasites. **Trends in ecology & evolution**, 12(8), 320-325.
- MUELLER, M. I., MORAIS, D. H., COSTA-SILVA, G. J., AGUIAR, A., AVILA, R. W., & DA SILVA, R. J. (2018). Diversity in the genus *Rhabdias* (Nematoda, Rhabdiasidae): Evidence for cryptic speciation. **Zoologica Scripta**, 47(5), 595-607.
- NUNN, C. L., ALTIZER S, JONES, K.E, SECHREST, W. (2003) Comparative tests of parasite species richness in primates. **Am Nat** 162:597–614.
- OLIVEIRA FILHO, A. T. *et al.* (2004). Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma floresta semidecídua alto-montana na chapada das Perdizes, Carrancas, MG. **Brazilian Journal of Botany**, 27, 291-309.

- OGASSAWARA, S., BENASSI, S., LARSSON, C. E., LEME, P. T. Z., & HAGIWARA, M. K. (1986). Prevalência de infecções helmínticas em gatos na cidade de São Paulo. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, 23(2), 145-149.
- POULIN, R. (1999). Body size vs abundance among parasite species: positive relationships? **Ecography**, 22(3), 246-250.
- POULIN, R., & MORAND, S. (1999). Geographical distances and the similarity among parasite communities of conspecific host populations. **Parasitology**, 119(4), 369-374.
- ROSSA-FERES, D. D. C. *et al.* (2011). Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. **Biota Neotropica**, 11, 47-66.
- TELES, D. A. (2017). Nematode parasites of *Proceratophrys aridus* (Anura: Odontophrynidae), endemic frog of the Caatinga domain of the Neotropical Region, Brazil. **Herpetology Notes**, 10, 525-527.
- TRAVASSOS, L. (1920). Contribuições para o conhecimento da fauna helmintológica brasileira. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 12(1), 44-50.
- TRAVASSOS, L. (1931). Pesquisas helminthológicas realizadas em Hamburgo: IX. Ensaio monographico da familia Cosmocercidae Trav., 1925:(Nematoda). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, (25)3, 237-298.
- TRAVASSOS, L., FREITAS, J. F., & KOHN, A. (1969). Trematódeos do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 67(1), 1-886.
- TOLEDO, G. M., AGUIAR, A., SILVA, R. J., & ANJOS, L. A. (2013). Helminth fauna of two species of *Physalaemus* (Anura: Leiuperidae) from an undisturbed fragment of the Atlantic Rainforest, Southeastern Brazil. **The Journal of Parasitology**, 99(5), 919-922.
- 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(2), 250-254.
- TOREZAN, J. M. (2002). Nota sobre a vegetação da bacia do rio Tibagi. A bacia do rio Tibagi. Londrina, 103-107.
- VALENTE, A. S. M., GARCIA, P. O., SALIMENA, F. R. G., & OLIVEIRA-FILHO, A. T. D. (2011). Composition, structure and floristic similarity of Atlantic Forest, Serra Negra, Rio Preto-MG. **Rodriguésia**, 62, 321-340.

- VICENTE, J. J., & PINTO, R. M. (1999). Nematóides do Brasil: nematóides de peixes atualização: 1985-1998. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16, 561-610.
- SANDLAND, G. J., & GOATER, C. P. (2001). Parasite-induced variation in host morphology: brain-encysting trematodes in fathead minnows. **Journal of Parasitology**, 87(2), 267-272.
- SANTOS, T. G. D., KOPP, K., SPIES, M. R., TREVISAN, R., & CECHIN, S. Z. (2008). Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. Iheringia. **Série Zoologia**, 98(2), 244-253.
- SANTOS, V. G. T., & AMATO, S. B. (2010). Helminth fauna of *Rhinella fernandezae* (Anura: Bufonidae) from the Rio Grande do Sul Coastland, Brazil: analysis of the parasite community. **Journal of Parasitology**, 96(4), 823-826.
- SANTOS, V. G. T., AMATO, S. B., & BORGES-MARTINS, M. (2013). Community structure of helminth parasites of the “Cururu” toad, *Rhinella icterica* (Anura: Bufonidae) from southern Brazil. **Parasitology Research**, 112(3), 1097-1103.
- SANTOS-PEREIRA, M., POMBAL JR, J. P., & ROCHA, C. F. D. (2018). Anuran amphibians in state of Paraná, southern Brazil. **Biota Neotropica**, 18.
- SCHOTTHOEFER, A. M., BOLEK, M. G., COLE, R. A., & BEASLEY, V. R. (2009). Parasites of the mink frog (*Rana septentrionalis*) from Minnesota, USA. **Comparative Parasitology**, 76(2), 240-246.
- SCHWARTZ, H. D. O. (2010). Comunidades componentes de helmintos de anfíbios: análise comparativa entre duas localidades sob ação antrópica no município de São Luiz do Paraitinga, SP.
- SEGALLA, V. M. *et al.* (2021). **Brazilian amphibians – List of Species**.
- SILVANO, D. L., & SEGALLA, M. V. (2005). Conservation of Brazilian amphibians. **Conservation Biology**, 19(3), 653-658.
- SILVANO, D. L., & PIMENTA, B. V. (2003). Diversidade e distribuição de anfíbios na Mata Atlântica do Sul da Bahia. Corredor de biodiversidade da Mata Atlântica do sul da Bahia (PI Prado, EC Landau, RT Moura, LPS Pinto, GAB Fonseca & K. Anger, eds). IESB.
- SILVA, C. S., ALCANTARA, E. P., SILVA, R. J., ÁVILA, R. W., & MORAIS, D. H. (2019). Helminths parasites of the frog *Proceratophrys aridus* Cruz, Nunes and Juncá, 2012 (Anura: Odontophrynidae) in semiarid region, Brazil. **Neotropical Helminthology**, 13(2), 169-178.

- SMALES, L. R., SASAL, P., & TARASCHEWSKI, H. (2007). *Acanthocephalus reunionensis* n. sp. (*Acanthocephala: Echinorhynchidae*), a parasite of *Anguilla* species (*Anguillidae*) from Reunion Island. **Parasite**, 14(2), 131-134.
- SOU, S., SOW, K., & NANDI, A. (2014). On a new species of *Aplectana* (Nematoda, Cosmocercidae) from Kulti, Burdwan, West Bengal, India. **Acta Parasitologica**, 59(4), 694-697.
- SOU, S. K., & NANDI, A. P. (2015). *Aplectana dubrajपुरi* sp. nov. (Nematoda: Cosmocercidae) in *Hoplobatrachus tigerinus* (Anura: Dicroglossidae) from Dubrajpur, Birbhum, West Bengal, India. **Acta Parasitologica**, 60(3), 430-434.
- PARK, J. K., KIM, K. H., KANG, S., JEON, H. K., KIM, J. H., LITTLEWOOD, D. T. J., & EOM, K. S. (2006). Characterization of the mitochondrial genome of *Diphyllobothrium latum* (Cestoda: *Pseudophyllidea*)— implications for the phylogeny of eucestodes. **Parasitology**, 134(5), 749-759.
- PORTELA, A. A. B. (2017). Helminthofauna de anuros em campo nativo e área de cultivo no sul do Brasil.