

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Instituto de Biologia

Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia



Tese

**Helmintos associados a *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae)
no extremo sul do Brasil: diversidade e relações parasito-hospedeiro**

Róger Jean Oliveira

Pelotas, 2023

Róger Jean Oliveira

**Helmintos associados a *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae)
no extremo sul do Brasil: diversidade e relações parasito-hospedeiro**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Gertrud Müller Antunes

Co-orientadora: Profa. Dra. Carolina Silveira Mascarenhas

Pelotas, 2023

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

O48h Oliveira, Róger Jean

Helmintos associados a *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil [recurso eletrônico] : diversidade e relações parasito-hospedeiro / Róger Jean Oliveira ; Gertrud Müller Antunes, orientadora ; Carolina Silveira Mascarenhas, coorientadora. — Pelotas, 2023.
98 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

1. Rã-touro. 2. Girinos. 3. Helmintofauna. 4. Invasora. 5. Exótica. I. Antunes, Gertrud Müller, orient. II. Mascarenhas, Carolina Silveira, coorient. III. Título.

CDD 595.1045

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

Róger Jean Oliveira

Helminthos associados a *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil: diversidade e relações parasito-hospedeiro

Tese apresentada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 20 de outubro de 2023.

Banca examinadora:

.....
Prof.ª Dra. Gertrud Müller Antunes (orientadora)
Doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil.

.....
Prof. Dr. José Eduardo Figueiredo Dornelles
Doutor em Paleontologia de Vertebrados pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil.

.....
Prof. Dr. Jeronimo Lopes Ruas
Doutor em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil.

.....
Prof.ª Dra. Ana Luísa Schifino Valente
Doutora em Medicina Veterinária pela Universidade Autônoma de Barcelona (UAB), Barcelona, Espanha.

.....
Prof. Dr. Daniel Loebmann
Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Rio Claro, Brasil.

.....
Prof.ª Dra. Fabiana Fedatto Bernardon
Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Pelotas, Brasil. (suplente).

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus pais, irmãos e avó pelo apoio incondicional, e demais familiares que me apoiaram nesta trajetória. Agradeço ao Sr. Álvaro Miguel Moreira Martins meu melhor amigo pelo apoio de sempre, pela assistência, ajuda com equipamentos e coleta do material biológico.

Agradeço aos meus orientadores Profa. Gertrud Müller Antunes e Profa. Carolina Silveira Mascarenhas pelo apoio, sugestões, opiniões sempre presentes e construtivas, momentos de diversão e pela amizade construída.

Aos colegas do laboratório LAPASIL, Carla Coelho Porto, José Júnior dos Santos, Luciana dos Santos, Márcia Raquel Pegoraro de Macedo, Marco Antonio Afonso Coimbra, Priscila Rockenbach Portela, Silvia Baily Gastal e demais colegas do instituto de Biologia da UFPel do Programa de Pós-graduação em Parasitologia e Microbiologia, Carolina Caetano, Jeferson Ramos, Maira Lopes, Nilséia Feijó, Thalia Zanetti e Victor Cuervo agradeço a companhia, momentos de diversão e contribuições no trabalho.

Aos Professores e colegas do laboratório LabGen pela disponibilização de materiais de pesquisa e momentos de diversão. Agradeço ao Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), as propriedades privadas de Sérgio Madruga e Parque Stone Land pela autorização para coleta dos anuros. Agradeço a José Eduardo Figueiredo Dornelles e Jhonatan Gomes pela indicação de locais de coleta de anuros na localidade da Cascata. Agradeço ao amigo Luis Fernando Dittgen pela ajuda com equipamentos e material de coleta.

Agradeço a professora Elisabeth Berne pela disponibilização do uso de seu laboratório, empréstimo de equipamentos e momentos de descontração. Ao Professor Edison Zefa na ajuda pela identificação de material biológico.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de pesquisa.

Resumo

OLIVEIRA, Róger Jean. **Helmintos associados a *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil: diversidade e relações parasito-hospedeiro.** Orientadora: Gertrud Müller Antunes. 2023. 98 f. Tese (Doutorado em Microbiologia e Parasitologia) - Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

Investigações sobre parasitos associados aos animais silvestres no Brasil ainda são escassos, sobretudo em relação aos helmintos que parasitam anuros. O pouco conhecimento sobre a diversidade de helmintos associados a *Aquarana catesbeiana* no Brasil, somado ao hábito predador da espécie destacam a importância da investigação helmintológica. O trabalho teve por objetivo investigar a helmintofauna parasitária de rãs e girinos de *A. catesbeiana* no extremo sul do Brasil. Entre outubro de 2019 e dezembro de 2021, 57 rãs adultas e juvenis, e 145 girinos de *A. catesbeiana* foram coletados nos municípios de Pelotas (Cascata) e Capão do Leão (Zootecnia), Rio Grande do Sul. Os helmintos foram coletados e preparados para classificação conforme técnicas usuais em helmintologia. Os índices de prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e Intensidade de infecção (INi) foram estimados para rãs e girinos. As infecções helmínticas foram analisadas em relação: ao gênero sexual, tamanho e massa corporal e entre as duas localidades de coleta. A assembleia de helmintos parasitos de rãs *A. catesbeiana* foi composta por: Cosmocercidae gen. spp., *Oxyascaris* sp., *Falcaustra* sp., *Spiroxys* sp. (larvas), Acuariidae gen. sp. (larvas), *Gyrinicola chabaudi*, *Spirocamallanus* sp. (larva) e Pharyngodonidae gen. spp. (Nematoda); *Centrorhynchus* sp. (cistacanto) e cistacanto não identificado (Acanthocephala) e *Haematoloechus floedae* (Digenea). Os girinos estiveram parasitados por *Gyrinicola chabaudi*, *Spiroxys* sp. (larvas), e *Catadiscus* sp. (Digenea). A prevalência de helmintos foi maior nos machos (independentemente da localidade) e maior na localidade da Cascata (independentemente do gênero). A abundância dos helmintos apresentou correlação significativa com os parâmetros corporais dos anuros. A prevalência de *Centrorhynchus* sp. variou em relação a maturidade dos anuros sendo maior em adultos e sem diferenças entre machos e fêmea. O estudo fornece uma *checklist*, na qual apresenta 97 taxa de hospedeiros vertebrados para 10 taxa de *Centrorhynchus* registrados no continente sul-americano. A *checklist* demonstrou que as aves foram os principais hospedeiros definitivos, enquanto serpentes Dipsadidae e, anuros Hylidae e Leptodactylidae constituem os grupos de hospedeiros paratênicos frequentemente registrados em associação com *Centrorhynchus* spp. *Aquarana catesbeiana* é registrada pela primeira vez como hospedeiro de *Oxyascaris* sp. e *Catadiscus* sp. no continente americano; larvas de Acuariidae gen. spp., *Spirocamallanus* sp. e *Spiroxys* sp., *Gyrinicola chabaudi*, *Haematoloechus floedae* e *Centrorhynchus* sp. na América do Sul; e *Falcaustra* sp. no Brasil. Nesse contexto, o estudo expande o conhecimento sobre a helmintofauna de rãs e girinos de *A. catesbeiana* em áreas introduzidas. Estudos complementares são necessários para ampliar o conhecimento sobre assembleia de helmintos, bem como sobre a relação parasito-hospedeiro de *A. catesbeiana* nos ecossistemas onde é invasora.

Palavras-chave: Rã-touro. Girinos. Helmintofauna. Invasora. Exótica. Parasitismo. Índices de infecção

Abstract

OLIVEIRA, Róger Jean. **Helminths of associated with *A. catesbeiana* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) in southern Brazil: diversity and host-parasite relationships**. Advisor: Gertrud Müller Antunes. 2023. 98 f. Thesis (Doctorate degree in Microbiology and Parasitology) – Postgraduate Program in Microbiology and Parasitology, Institute of Biology, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2023.

Research into parasites associated with wild animals in Brazil is still scarce, especially in relation to helminths that parasitize anurans. The lack of knowledge about the diversity of helminths associated with *Aquarana catesbeiana* in Brazil, together with the species' predatory habit, highlight the importance of helminthological research. The aim of this study was to investigate the parasitic helminth fauna of *A. catesbeiana* frogs and tadpoles in the far south of Brazil. Between October 2019 and December 2021, 57 adult and juvenile frogs and 145 tadpoles of *A. catesbeiana* were collected in the municipalities of Pelotas (Cascata) and Capão do Leão (Zootecnia), Rio Grande do Sul. The helminths were collected and prepared for classification according to the usual techniques in helminthology. Prevalence rates (P%), mean infection intensity (MI), mean abundance (MA) and infection intensity (INI) were estimated for frogs and tadpoles. Helminth infections were analyzed in relation to sexual gender, body size and mass and between the two collection sites. The assembly of helminth parasites of *A. catesbeiana* frogs was composed of: Cosmoceridae gen. spp., *Oxyascaris* sp., *Falcaustra* sp., *Spiroxys* sp. (larvae), Acuariidae gen. sp. (larvae), *Gyrincola chabaudi*, *Spirocamallanus* sp. (larvae) and Pharyngodonidae gen. spp. (Nematoda); *Centrorhynchus* sp. (cystacanth) and unidentified cystacanth (Acanthocephala) and *Haematoloechus floedae* (Digenea). The tadpoles were parasitized by *Gyrincola chabaudi*, *Spiroxys* sp. (larvae), and *Catadiscus* sp. (Digenea). The prevalence of helminths was higher in males (regardless of location) and higher in the Cascata location (regardless of gender). The abundance of helminths showed a significant correlation with the body parameters of the anurans. The prevalence of *Centrorhynchus* sp. varied in relation to the maturity of the anurans, being higher in adults and with no differences between males and females. The study provides a checklist, which presents 97 vertebrate host taxa for 10 *Centrorhynchus* taxa recorded on the South American continent. The checklist showed that birds were the main definitive hosts, while snakes Dipsadidae and, anurans Hylidae and Leptodactylidae constitute the paratenic host groups frequently recorded in association with *Centrorhynchus* spp. *Aquarana catesbeiana* is recorded for the first time as a host of *Oxyascaris* sp. and *Catadiscus* sp. on the American continent; larvae of Acuariidae gen. spp., *Spirocamallanus* sp. and *Spiroxys* sp., *Gyrincola chabaudi*, *Haematoloechus floedae* and *Centrorhynchus* sp. in South America; and *Falcaustra* sp. in Brazil. In this context, the study expands knowledge about the helminth fauna of *A. catesbeiana* frogs and tadpoles in introduced areas. Further studies are needed to expand knowledge of the helminth assemblage, as well as the parasite-host relationship of *A. catesbeiana* in ecosystems where it is an invader.

Keywords: Bullfrog. Tadpoles. Helminth fauna. Invasive. Exótic. parasitismo. Infection rates

Lista de Figuras

Figura 1	Adulto macho de <i>Aquarana catesbeiana</i>	12
Figura 2	Mapa da distribuição de <i>Aquarana catesbeiana</i> em áreas nativas e introduzidas nos Estados Unidos e Canadá.....	13
Figura 3	A - Distribuição espacial de <i>Aquarana catesbeiana</i> no Brasil. B - Distribuição da espécie nas regiões sul e sudeste do país.....	13
Manuscrito 1		
Figura 1	A - Locais de coleta de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) no Rio Grande do Sul, extremo sul do Brasil. B - Cascata (5° Distrito), município de Pelotas; Zootecnia, campus da Universidade Federal de Pelotas, município de Capão do Leão.....	23
Figura 2	Locais de coleta de <i>A. catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) na região sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A-D: Corpos d'água artificiais localizados no 5° distrito (Cascata) do município de Pelotas. E-F: Tanques artificiais da Faculdade de Zootecnia (Psicultura), Campus da Universidade Federal de Pelotas, município de Capão do Leão.....	24
Figura 3	Curva de suficiência amostral (riqueza acumulada observada) dos helmintos associados a <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil.....	29
Manuscrito 2		
Figura 1	Locais de coleta de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Zootecnia, Campus da Universidade Federal de Pelotas, município de Capão do Leão.....	58
Figura 2	Região anterior de <i>Centrorhynchus</i> sp. parasito de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil.....	61

Lista de Tabelas

Manuscrito 1

Tabela 1	Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INi) de Nematoda, Acanthocephala e Digenea parasitos de rãs de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil. n = número de espécimes analisados	27
Tabela 2	Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INi) de helmintos parasitos de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) e seus respectivos sítios de infecção no extremo sul do Brasil.....	28
Tabela 3	Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INi) de formas adultas e larvais de helmintos parasitos de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) no total da amostra e em duas localidades no extremo sul do Brasil.....	29
Tabela 4	Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INi) de helmintos parasitos de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) em duas localidades do extremo sul do Brasil. n = número de espécimes analisados.....	30
Tabela 5	Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INi) de helmintos parasitos de girinos de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) em duas localidades do extremo sul do Brasil. n = números de espécimes analisados.....	31
Tabela 6	Comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa corporal (MC) de machos e fêmeas de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil. DP – Desvio Padrão. n = número de espécimes analisados.....	31

Tabela 7	Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INi) de helmintos parasitos de machos e fêmeas de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil. n = número de espécimes analisados.....	32
Tabela 8	Coeficiente de correlação de Spearman (rs) entre a abundância de helmintos e o comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa corporal (MC) em relação ao total da amostra bem como em relação a machos e fêmeas de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil. Valor de p entre parênteses. n = número de espécimes analisados.....	33
Tabela 9	Comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa corporal (MC) de rãs <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) das localidades da Cascata e Zootecnia no extremo sul do Brasil. DP – Desvio Padrão. n = número de espécimes analisados.....	33
Tabela 10	Comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa corporal (MC) de girinos de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) em duas localidades no extremo sul do Brasil. DP – Desvio Padrão. n = número de girinos examinados.....	34
Tabela 11	Coeficiente de correlação de Spearman (rs) entre a abundância de <i>Gyrinicola chabaudi</i> e o comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa corporal (MC) em relação ao total da amostra bem como em relação aos ambientes de coleta de girinos de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil. Valor de p entre parênteses. n = número de espécimes examinados...	34
Tabela 12	Helmintos parasitos de <i>Aquarana catesbeiana</i> (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil, e seus respectivos hospedeiros e formas de infecção, considerando as informações disponíveis para ciclos de vida de espécies congêneres ou espécies do mesmo grupo taxonômico.....	38

Manuscrito 2

Tabela 1	Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INi) de cistacantos de <i>Centrorhynchus</i> sp.....	60
Tabela 2	Registros de aves e mamíferos como hospedeiros de espécies de <i>Centrorhynchus</i> (Lühe, 1911) na América do Sul.....	62
Tabela 3	Registros de hospedeiros paratênicos de <i>Centrorhynchus</i> (Lühe, 1911) na América do Sul.....	64

Sumário

1 Introdução.....	11
1.1 Diversidade de helmintos parasitos de <i>Aquarana catesbeiana</i>	14
1.2 Relações parasito-hospedeiro: aspectos relacionados as fases de desenvolvimento dos anuros.....	16
1.3 Relações parasito-hospedeiro: aspectos relacionados ao gênero sexual dos anuros.....	17
2 Objetivos.....	19
2.1 Objetivo geral.....	19
2.2 Objetivos específicos.....	19
3 Manuscrito 1. Helmintos associados a <i>Aquarana catesbeiana</i> (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil: diversidade e relações parasito-hospedeiro.....	20
Resumo	20
Introdução	21
Material e métodos.....	22
Resultados.....	27
Discussão.....	34
Referências.....	45
4 Manuscrito 2. <i>Centrorhynchus</i> spp. (Acanthocephala) na América do Sul: <i>Checklist</i> de hospedeiros e novo registro em anuro na região neotropical.....	55
Resumo.....	55
Introdução.....	56
Material e métodos.....	58
Resultados.....	60
Discussão	67
Referências.....	70
5 Conclusões	83
Referências.....	84
Apêndices.....	89
Anexos.....	93

1 Introdução

O conhecimento sobre a diversidade de espécies que habitam a Terra tem aumentado significativamente desde o catálogo inicial de Linnaeus, o qual registrou 20.000 espécies (DOBSON et al., 2008). Estimativas sugerem que existam 8.750.000 espécies terrestres e 2.210.000 oceânicas (MORA et al., 2011), sendo que aproximadamente 100.000 a 350.000 são espécies de helmintos endoparasitos de vertebrados, dos quais 85-95% são desconhecidos da ciência (CARLSON et al., 2020). Contudo, a taxa de descoberta de novas espécies de parasitos cresceu linearmente ou exponencialmente, uma vez que alguns táxons de helmintos têm sido bem estudados. Em contraste, a amostragem da diversidade de parasitos das mais diversas partes do mundo é na melhor das hipóteses escassa (DOBSON et al., 2008).

Parasitos ocorrem, mesmo que cripticamente, em quase todos os ecossistemas, embora sejam geralmente negligenciados em estudos sobre populações e comunidades (MINCHELLA; SCOTT, 1991; MARCOGLIESE, 2004). Organismos parasitos podem fornecer informações sobre a estrutura populacional, hipóteses evolutivas, estressores ambientais, interações tróficas, biodiversidade e condições climáticas (MARCOGLIESE, 2004). Os parasitos podem afetar o comportamento, o crescimento, a fecundidade e a mortalidade do hospedeiro, podendo dessa forma, influenciar na dinâmica da população da espécie hospedeira, bem como na abundância e diversidade de organismos no meio ambiente (MINCHELLA; SCOTT, 1991). Anfíbios são excelentes modelos para estudos sobre diversidade parasitária, bem como sobre as relações parasito-hospedeiro, devido aos vários habitats onde são encontrados, característica dos ciclos de vida, comportamentos reprodutivos e diversos níveis tróficos que ocupam nas cadeias alimentares (KOPRIVNIKAR et al., 2012).

Na América do Sul são reconhecidas cerca de 2.623 espécies de anuros (VASCONCELOS et al., 2019), e destes, tem-se registros de helmintofauna para uma pequena fração de aproximadamente 180 espécies de anuros, dos quais foram

amostrados em torno de 280 espécies de helmintos parasitos (CAMPIÃO et al., 2014; CAMPIÃO et al., 2015). O Brasil abriga a maior riqueza de anfíbios anuros, com 1.188 espécies (SEGALLA et al., 2021), representando cerca de 14% das 8.677 espécies de anfíbios conhecidas no mundo (FROST, 2023). Dentre os países sul-americanos, é o país com o maior número de estudos helmintológicos envolvendo anuros (aproximadamente 55% dos trabalhos realizados no continente), dos quais cerca de 88 espécies foram estudadas, além disso, apresenta a maior diversidade conhecida de helmintos parasitos associados a esse grupo de vertebrados (164 taxa registrados) (CAMPIÃO et al., 2014). Embora pesquisas sobre a diversidade de helmintos relacionada a anuros venham progredindo no território brasileiro, estudos sobre as relações parasito-hospedeiro têm sido pouco abordados (AGUIAR, 2013; CAMPIÃO et al., 2014).

No Brasil, Ranidae é representada por duas espécies, uma nativa, *Lithobates palmipes* (Spix, 1824), e uma exótica *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1802) (rã-touro) (Figura 1) (SEGALLA et al., 2021). *Aquarana catesbeiana* é nativa da América do Norte, mais precisamente da região leste dos Estados Unidos e sudeste do Canadá (Figura 2), tendo sido introduzida em diversos países como espécie de interesse comercial (BOTH et al., 2011; MANEYRO; CARREIRA, 2012; SILVA, 2016). Atualmente, populações silvestres são encontradas em regiões temperadas e tropicais da América, Europa e Ásia (MANEYRO; CARREIRA, 2012). No Brasil, *A. catesbeiana* foi introduzida na década de 1930, podendo ser encontrada em várias regiões do país, principalmente no Sul e Sudeste, habitando ambientes silvestres e antrópicos (SILVA, 2016) (Figura 3).



Figura 1 – Adulto macho de *Aquarana catesbeiana*.
Fonte: Arquivo pessoal.

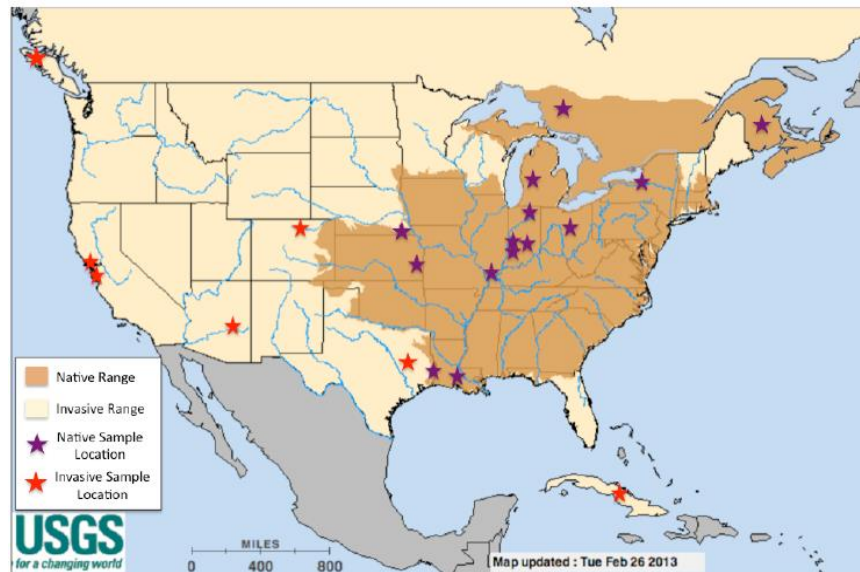


Figura 2 – Distribuição de *Aquarana catesbeiana* em áreas nativas e introduzidas nos Estados Unidos e Canadá. Estrelas roxas representam áreas nativas, e estrelas vermelhas demonstram áreas onde a espécie é invasiva. Fonte: Moy, 2013.

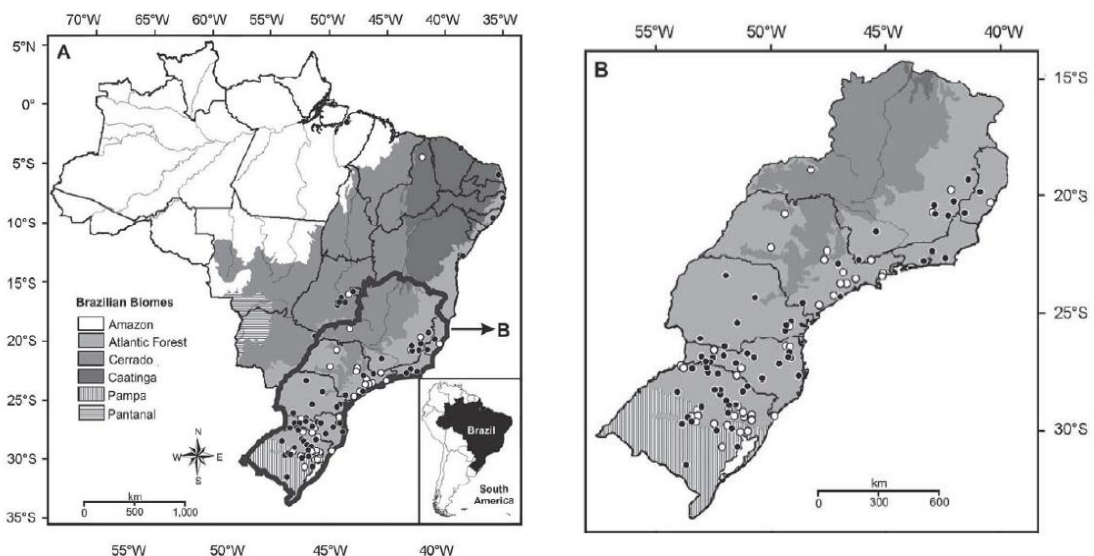


Figura 3 – A - Distribuição espacial de *Aquarana catesbeiana* no Brasil. B - Distribuição da espécie nas regiões sul e sudeste do país. Círculos brancos representam municípios em que a presença da rã-touro já era conhecida, círculos pretos representam os registros subsequentes relatados por Both et al. (2011). Fonte: Both et al. (2011).

Aquarana catesbeiana apresenta hábito aquático e semiaquático com alta capacidade de se estabelecer em ambiente que ofereça corpos d'água permanentes tanto em área rural como em sítios altamente antropizados (MATHIESON, 1996; RUEDA-ALMONACID, 1999; MANEYRO; CARREIRA, 2012). A espécie demonstra hábito alimentar generalista, consumindo diversos grupos de artrópodes e, devido ao grande tamanho na fase adulta, é um predador dominante de pequenos vertebrados,

principalmente outros anuros (MANEYRO; CARREIRA, 2012; BOELTER et al., 2012). A predação, competição e disseminação de doenças são alguns dos principais aspectos negativos ocasionados pela presença da espécie, sendo um dos grandes responsáveis pelo declínio populacional de anfíbios nativos em regiões onde foi introduzida (CUNHA; DELARIVA, 2009; MANEYRO; CARREIRA, 2012). *Aquarana catesbeiana* é considerada uma das 100 espécies mais invasoras do mundo (LOWE et al., 2000) e impactantes de acordo com a Global Invasive Species Database (2023).

O pouco conhecimento sobre a diversidade de helmintos associados a *A. catesbeiana* no Brasil, somado ao hábito predador da espécie destacam a importância da investigação helmintológica. De acordo com Dobson et al. (2008), 75% das ligações em teias alimentares envolvem ao menos uma espécie de parasito. Desta forma, estudos sobre a riqueza e características da fauna parasitária associada a *A. catesbeiana* são fundamentais para preencher esta lacuna do conhecimento.

1.1 Diversidade de helmintos parasitos de *Aquarana catesbeiana*

Até meados dos anos 1990 a fauna parasitária associada aos anfíbios era considerada pouco diversificada (AHO, 1990), contudo o crescimento no número de pesquisas na área contribuiu com o conhecimento permitindo concluir que este grupo de vertebrados apresenta uma rica fauna parasitária (MATA-LÓPEZ et al., 2010; CAMPIÃO et al., 2014). O aumento nos esforços para inventariar a fauna de parasitos associados aos anfíbios, principalmente em regiões com pouca amostragem como na América do Sul, pode contribuir significativamente para ampliar o conhecimento sobre a diversidade biológica como um todo. Estimativas extrapoladas sugerem que existam pelo menos 50% a mais de espécies de helmintos parasitos do que hospedeiros vertebrados (DOBSON et al., 2008). Anfíbios oferecem excelentes sistemas (dieta generalista, ocupação de variados habitats, dentre outros) para examinar os padrões contemporâneos da estrutura da comunidade de helmintos e os processos responsáveis por essa estrutura (AHO, 1990).

A maioria dos trabalhos envolvendo *A. catesbeiana* abordou a ecologia alimentar e biologia reprodutiva da espécie (SILVA, 2016), contudo há uma quantidade significativa de estudos helmintológicos realizados principalmente no continente americano. Mata-López et al. (2010) listou 159 *taxa* pertencente à Digenea (75 *taxa*), Nematoda (63 *taxa*), Cestoda (10 *taxa*), Acanthocephala (sete *taxa*) e

Monogenoidea (quatro *taxa*) registrados em seis países (EUA, Canadá, Cuba, Reino Unido, Japão e Coréia).

Alguns estudos de diversidade de fauna helmintológica de *A. catesbeiana* foram realizados em localidades onde a espécie é nativa nos EUA. Trowbridge e Hefley (1934) amostraram Nematoda, Trematoda e Cestoda em rãs-touro de Oklahoma. Brandt (1936) estudou helmintos de seis espécies de anuros, incluindo *A. catesbeiana* na Carolina do Norte e registrou espécies de Acanthocephala, Cestoda, Nematoda e Trematoda. Ulmer (1970) estudou oito espécies de anuros em Iowa, registrando helmintos digenéticos em *A. catesbeiana*. Lank Jr (1971) registrou a helmintofauna da espécie em Indiana onde 91% das rãs estavam parasitadas por Trematoda e Nematoda. Hollis (1972) encontrou Nematoda, Digenea, Cestoda e Acanthocephala no Texas em localidades onde a espécie é nativa, bem como onde foi introduzida. Muzzall (1991) analisou rãs-touro coletadas em Michigan encontrando uma riqueza de 12 espécies de helmintos. Andrews et al. (1992), amostraram cinco espécies de Digenea e duas de Nematoda no sul de Illinois. Bursey e Dewolf (1998) analisaram adultos e girinos em Ohio registrando Nematoda e Digenea. Yoder e Gomez (2007) encontraram Nematoda, Digenea e Acanthocephala em *A. catesbeiana* do sul do Texas. Mata-López et al. (2010) realizaram estudo na região sudeste do Nebraska, área limítrofe da distribuição natural de *A. catesbeiana*, encontrando nove espécies de helmintos, sendo quatro de Digenea e cinco de Nematoda. Rhoden e Bolek (2012) estudaram girinos de rã-touro em Nebraska encontrando duas espécies de Digenea e duas de Nematoda. Moy (2013) estudou a espécie em regiões onde sua ocorrência é nativa nos EUA e exótica (Colômbia e Taiwan), encontrando uma riqueza de 11 espécies entre Nematoda, Trematoda e Cestoda na área nativa.

No Canadá, Mc Alpine (1997) e Mc Alpine e Burt (1998) amostraram a riqueza de 21 espécies de helmintos dentre Cestoda, Digenea, Nematoda e Acanthocephala em rãs-touro coletadas em quatro localidades em New Brunswick, onde a espécie é nativa. Dare e Forbes (2013) observaram que a riqueza de parasitos da rã-touro em área nativa do Canadá foi maior que em localidade exótica desse país.

Em regiões do continente sul-americano onde a espécie foi introduzida, há um número reduzido de investigações helmintológicas. Na Argentina, González et al. (2014) registraram duas espécies de Nematoda, *Contracaecum* sp. (Anisakidae) e *Falcaustra sanjuanensis* (González, Sanabria, Quiroga, 2013) (Kathlaniidae). No Brasil, há registro de *Longibuca catesbeiana* (Souza Junior, Artigas, Martins, 1993)

(Nematoda: Cylirocorporidae) e nematoides Cosmocercidae no Estado de São Paulo (ANTONUCCI et al., 2012; TOLEDO, 2013). O digenético *Glypthelmins quieta* (Stafford, 1900) (= *Glypthelmins subtropica*) (Plagiorchiidae) foi listado por Campião et al. (2014), contudo a localidade de registro é desconhecida.

1.2 Relações parasito-hospedeiro: aspectos relacionados as fases de desenvolvimento dos anuros

O tamanho corporal dos hospedeiros pode ser um fator determinante para a riqueza e abundância de helmintos parasitos de anuros (BOLEK; COGGINS, 2003). Para anfíbios, comunidades de helmintos associados a girinos e/ou juvenis podem ser consideradas pobres em espécies em comparação com adultos (AHO, 1990). O tamanho da boca dos juvenis é um fator limitante na diversidade de itens presa que consequentemente influencia nas infecções helmínticas (WU et al., 2005; LEIVAS et al., 2012). Os adultos em contrapartida são maiores e têm exigências tróficas diferentes que possibilitam maiores chances de infecções, devido a gama de presas que podem ingerir. Além disso, a fase de adulto é mais longa que a de girino, aumentando o tempo de exposição às infecções parasitárias (AHO, 1990; LEIVAS et al., 2012; HAMANN et al., 2013).

Alguns trabalhos no continente sul-americano relataram diferenças ontogenéticas nas taxas de parasitismo em indivíduos de mesma espécie. Toledo et al. (2015) analisaram a helmintofauna de *Leptodactylus latrans* (Steffen, 1815) (Leptodactylidae) e observaram que a riqueza e a abundância das infracomunidades foram influenciadas pelo tamanho corporal do hospedeiro, onde as rãs maiores foram mais parasitadas. Resultados semelhantes foram encontrados para *Rhinella dorbignyi* (Duméril & Bibron, 1841) (= *Rhinella fernandezae*) (Bufonidae) onde o tamanho corporal foi determinante para a riqueza de parasitos (HAMANN et al., 2013). No entanto, Hamann et al. (2006a, 2010) de modo geral, não encontraram correlações significativas entre a abundância de espécies de helmintos e o tamanho do corpo em *Leptodactylus latinasus* (Jiménez de la Espada, 1875) (Leptodactylidae) e *Scinax nasicus* (Cope, 1862) (Hylidae) na América do Sul.

Estudos com *A. catesbeiana* foram realizados nos EUA, onde Lank Jr (1971) e Muzzal (1991) observaram que os adultos foram mais parasitados que juvenis. Rhoden e Bolek (2012) não encontraram correlação entre comprimento rostro-cloacal

de girinos e a riqueza de helmintos amostrada em área limítrofe da natividade do anuro nos EUA. Desta forma, diferenças de tamanho podem refletir diferenças ontogenéticas em dieta, habitat ou comportamento, gerando assim, diferenças na exposição e infecção por parasitos (AHO, 1990; HAMANN et al., 2006a).

1.3 Relações parasito-hospedeiro: aspectos relacionados ao gênero sexual dos anuros

Uma ligação potencial entre parasitismo e o gênero sexual do hospedeiro, não é completamente conhecida para a maioria das associações parasitárias. Existem diferenças biológicas intrínsecas entre machos e fêmeas, as quais podem fazer com que um gênero seja mais sujeito as infecções parasitárias do que o outro (POULIN, 1996). Fêmeas de anuros geralmente são maiores do que machos e então precisam de mais alimento, e nesse sentido, as fêmeas seriam mais frequentemente expostas a infecções helmínticas (MASHAEI et al., 2008). Considerando que muitos helmintos são transmitidos aos seus hospedeiros por meio da dieta, é provável encontrar variação na composição da comunidade de helmintos, assim como nos padrões de infecção entre machos e fêmeas em espécies que demonstram grandes divergências no consumo de recursos, principalmente quando grande parte das espécies de parasitos tem modo de transmissão indireta (BEZERRA, 2014). Nesse contexto, diferenças fisiológicas, morfológicas e comportamentais entre machos e fêmeas podem acarretar uma tendência sexual leve, mas consistente, nos níveis de infecção (POULIN, 1996).

Muitos estudos parasitológicos relataram presença ou ausência de diferenças significativas na prevalência ou intensidade da infecção entre os gêneros sexuais dos hospedeiros de diferentes espécies (POULIN, 1996). Desta forma, a influência do gênero na estrutura da comunidade parasitária é variável (AHO, 1990). Estudos realizados na região sul da América não observaram diferenças nas infecções entre os gêneros dos anuros de diferentes espécies (HAMANN et al., 2006a, 2006b, 2010; SANTOS; AMATO, 2010; DRAGHI et al., 2020; COIMBRA et al., 2023). Embora o gênero sexual do hospedeiro seja frequentemente listado como um fator que pode influenciar a carga parasitária dos indivíduos, desigualdades estatisticamente significativas entre os níveis de infecção de machos e fêmeas não são muito comuns,

e sua direção é considerada dependente das particularidades do sistema parasita-hospedeiro estudado (POULIN, 1996).

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Investigar a helmintofauna parasitária de *Aquarana catesbeiana* (Anura) na região sul do Rio Grande do Sul, Brasil.

2.2 Objetivos específicos

- a. Identificar os taxa de helmintos associados a este hospedeiro;
- b. determinar a riqueza, prevalência, abundância média e intensidade média de infecção das espécies de helmintos;
- c. analisar as infecções helmínticas em relação a ontogenia dos hospedeiros;
- d. analisar as infecções helmínticas em relação ao gênero sexual;
- e. relatar novos registros de associações helmínticas com a espécie hospedeira;
- f. apresentar uma checklist de hospedeiros vertebrados de *Centrorhynchus* na América do Sul.

3 Manuscrito 1

Helmintos associados a *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil: diversidade e relações parasito-hospedeiro

Róger Jean Oliveira^{1*}, José Júnior dos Santos¹; Carolina Silveira

Mascarenhas², Gertrud Müller¹

¹Universidade Federal de Pelotas/UFPel, Instituto de Biologia, Laboratório de Parasitologia de Animais Silvestres (LAPASIL), Campus universitário s/n, CEP 96160-000, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. *roger20j@hotmail.com

²Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSUL), Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

O trabalho teve por objetivo investigar a helmintofauna parasitária de rãs e girinos de *Aquarana catesbeiana* no extremo sul do Brasil. Entre outubro de 2019 e dezembro de 2021, 57 rãs adultas e juvenis, e 145 girinos de *A. catesbeiana* foram coletados nos municípios de Pelotas (Cascata) e Capão do Leão (Zootecnia), Rio Grande do Sul. A assembleia de helmintos parasitos de rãs *A. catesbeiana* foi composta por: Cosmocercidae gen. spp., *Oxyascaris* sp., *Falcaustra* sp., *Spiroxys* sp. (larvas), Acuariidae gen. sp. (larvas), *Gyrinicola chabaudi*, *Spirocamallanus* sp. (larva) e Pharyngodonidae gen. spp. (Nematoda); *Centrorhynchus* sp. (cistacanto) e cistacanto não identificado (Acanthocephala) e *Haematoloechus floedae* (Digenea). Os girinos estiveram parasitados por *Gyrinicola chabaudi*, *Spiroxys* sp. (larvas), e *Catadiscus* sp. (Digenea). A riqueza de helmintos foi composta por taxa de ciclo monoxênico e heteroxênico. A prevalência de helmintos foi maior nos machos (independentemente da localidade) e maior na localidade da Cascata (independentemente do gênero). A abundância dos helmintos apresentou correlação significativa com os parâmetros corporais dos anuros. *Aquarana catesbeiana* é registrada pela primeira vez como hospedeiro de *Oxyascaris* sp. e *Catadiscus* sp. no continente americano; larvas de Acuariidae gen. spp., *Spirocamallanus* sp. e *Spiroxys* sp., *Gyrinicola chabaudi*, *Haematoloechus floedae* e *Centrorhynchus* sp. na América do Sul; e *Falcaustra* sp. no Brasil. Estudos complementares são necessários para ampliar o conhecimento sobre assembleia de helmintos, bem como sobre a relação parasito-hospedeiro de *A. catesbeiana* nos ecossistemas onde foi introduzida.

Palavras-chave: Rã-touro. Girinos. Helmintofauna. Invasora. Exótica. Parasitismo. Índices de infecção

Introdução

Aquarana catesbeiana (Shaw, 1802 (Ranidae) (rã-touro) é nativa do nordeste dos Estados Unidos e Canadá, sendo no último século introduzida mundialmente como espécie cultivada para consumo humano (BOTH et al., 2011; MANEYRO; CARREIRA, 2012; MCCALLUM, 2021). Atualmente, populações silvestres são encontradas em regiões temperadas e tropicais de cerca de 40 países da América, Europa e Ásia (MANEYRO; CARREIRA, 2012; FROST, 2023). *Aquarana catesbeiana* é registrada em 133 municípios do território brasileiro, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, habitando ambientes silvestres e antropizados (BOTH et al., 2011; SILVA, 2016).

Aquarana catesbeiana apresenta hábito aquático e semiaquático demonstrando alta capacidade de adaptação a uma variedade de condições ambientais (MATHIESON, 1996; RUEDA-ALMONACID, 1999; JANCOWSKI; ORCHARD, 2013). A espécie apresenta dieta generalista, predando principalmente artrópodes e pequenos vertebrados, comumente outros anuros (MANEYRO; CARREIRA, 2012; BOELTER et al., 2012). A interação da rã-touro com as espécies nativas de anfíbios nas localidades onde foi introduzida é um dos principais fatores do declínio populacional de anfíbios nativos, devido a seu hábito carnívoro não especializado, competição interespecífica e possível transmissão de patógenos (MANEYRO; CARREIRA, 2012; JANCOWSKI; ORCHARD, 2013; SILVA, 2016).

Estudos sobre a diversidade da fauna helmíntica de *A. catesbeiana* realizados na área nativa da espécie nos EUA e Canadá registraram principalmente espécies de Trematoda e Nematoda, e em menor escala Acanthocephala e Cestoda (BRANDT, 1936; ULMER, 1970; LANK JR, 1971; HOLLIS, 1972; MUZALL, 1991; MC ALPINE, 1997; MC ALPINE; BURT, 1998; YODER; GOMEZ, 2007; RHODEN; BOLEK, 2012). Em áreas onde a rã-touro foi introduzida na América do Sul os estudos são escassos, ocorrendo registros de poucos taxa no Brasil e Argentina, prevalecendo Nematoda na riqueza amostrada (ANTONUCCI et al., 2012; TOLEDO, 2013; GONZÁLEZ et al., 2014). A influência de fatores bióticos (gênero, ontogenia e parâmetros corporais dos anuros) foram estudadas em área nativa de *A. catesbeiana* (LANK JR, 1971; MUZALL,

1991; RHODEN; BOLEK, 2012; ANDREWS et al., 1992; MC ALPINE, 1997) onde foram registradas algumas variações nos resultados, não existindo trabalhos semelhantes no continente sul-americano.

O Estado do Rio Grande do Sul, localizado no extremo sul do Brasil, embora apresente o maior número de registros de municípios (52) com presença de *A. catesbeiana* no país (BOTH et al., 2011), estudos sobre diversidade helmintológica da rã-touro são desconhecidos. A interação entre anfíbios e parasitos pode fornecer informações sobre a dieta, assim como dos predadores do hospedeiro (MARCOGLIESE, 2004; KOPRIVNIKAR et al., 2012). Além disso, os parasitos podem regular a dinâmica da população hospedeira e influenciar a estrutura da comunidade (MARCOGLIESE, 2004). O conhecimento ainda insuficiente sobre a helmintofauna associada a exótica *A. catesbeiana* no Brasil, somado ao hábito predador voraz da espécie destacam a importância da investigação helmintológica. Nesse contexto, o estudo objetiva investigar a diversidade de helmintos parasitos associados a *Aquarana catesbeiana* em relação ao gênero sexual, ontogenia, tamanho e massa dos hospedeiros em duas localidades no extremo sul do Brasil.

Material e métodos

Coleta e caracterização dos anuros

Cinquenta e sete rãs e 145 girinos foram coletados em dois municípios do Rio Grande do Sul, Brasil. Entre outubro de 2019 e dezembro de 2020, 19 adultos (9 machos; 10 fêmeas), 10 juvenis (gênero indeterminado) e 76 girinos foram capturados em 11 tanques artificiais localizados no Departamento de Zootecnia - Laboratório de Ictiologia, no Campus Universitário da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), município de Capão do Leão coordenadas (31°48'13.1"S 52°25'00.8"W) e, entre abril e dezembro de 2021, 27 adultos (16 machos; 11 fêmeas), 1 juvenil (gênero indeterminado) e 69 girinos foram coletados em três corpos d'água coordenadas (31°36'35.9"S 52°30'55.3"W; 31°37'07.4"S 52°29'15.6"W) em uma localidade da zona rural no 5° Distrito (Cascata) do município de Pelotas (Figura 1 e 2).

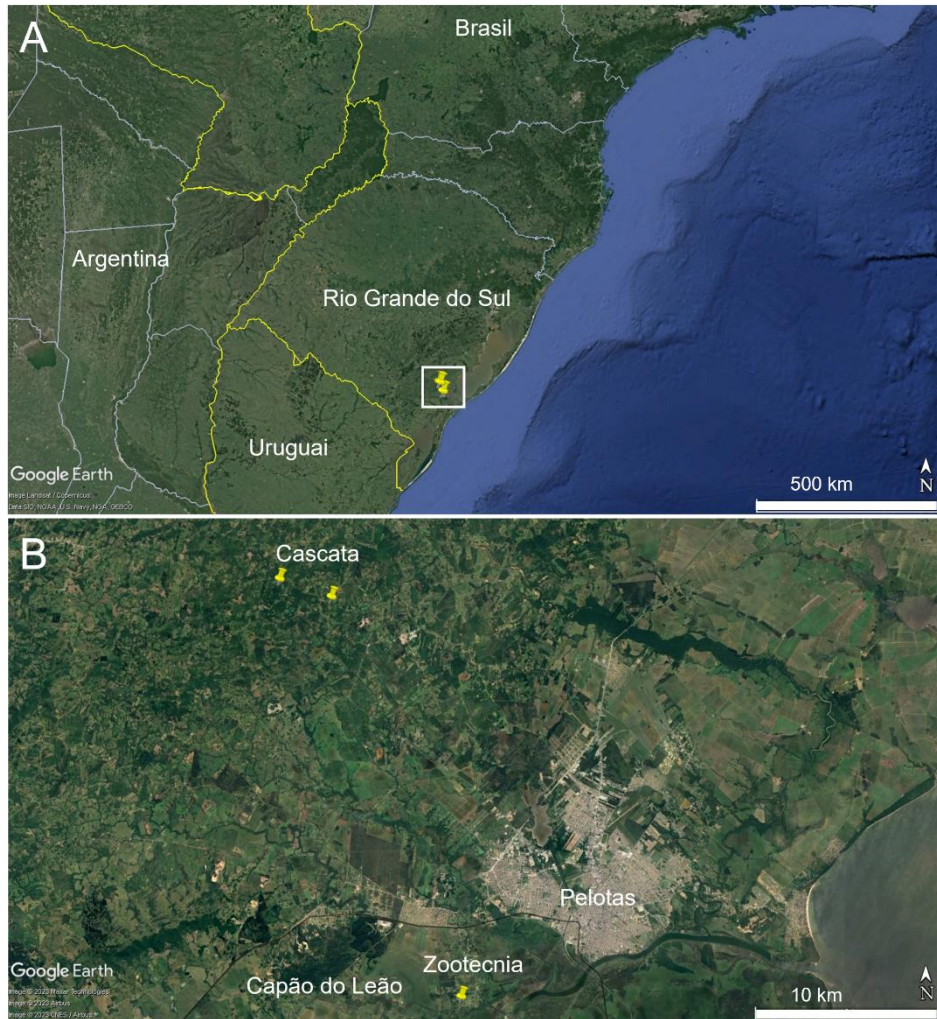


Figura 1 – A - Locais de coleta de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) no Rio Grande do Sul, extremo sul do Brasil. B - Cascata (5° Distrito), município de Pelotas; Zootecnia, campus da Universidade Federal de Pelotas, município de Capão do Leão. Fonte: Google® Earth Pro (©2022 google LLC), com modificações.

A coleta dos anuros faz parte do projeto “Dinâmica urbana do ciclo de *Diectophyme renale* (Nematoda: Enoplida) no extremo sul do Brasil”, que visa investigar larvas de *D. renale* em anuros e outros vertebrados na região sul do RS. A captura dos anuros foi licenciada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio 47397/10) e aprovada pela Comissão de Ética e Experimentação Animal (CEEa/UFPel nº1859/2015).



Figura 2 – Locais de coleta de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) na região sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A-D: Corpos d'água artificiais localizados no 5° distrito (Casca) do município de Pelotas. E-F: Tanques artificiais da Faculdade de Zootecnia (Psicultura), Campus da Universidade Federal de Pelotas, município de Capão do Leão. Fonte: Arquivo pessoal.

As rãs foram coletadas com auxílio de vara de pesca com anzol (as iscas utilizadas foram minhocas terrestres) e puçá. Para coleta de girinos foi utilizado puçá. Os anuros foram submetidos a eutanásia de acordo com a Resolução 1000/2012 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV, 2012), embalados individualmente em sacos plásticos e transportados para o Laboratório de Parasitologia de Animais

Silvestres, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, da Universidade Federal de Pelotas (LAPASIL/DMP/IB/UFPel). Dez rãs foram examinadas após refrigeração de no máximo 24 horas, e as demais, assim como girinos, foram necropsiados após congelamento.

Para cada espécime (rãs e girinos) foram registrados o comprimento rostro-cloacal (CRC) em milímetros (mm) e massa corporal (MC) em gramas (gr). Foram considerados adultos os espécimes com comprimento rostro-cloacal (CRC) ≥ 60 mm e jovens com CRC ≤ 59 mm conforme Quiroga et al. (2015). A sexagem ocorreu durante a necropsia por meio do exame de gônadas.

Coleta, preparação e identificação dos helmintos

No processo de necropsia dos adultos e juvenis foram examinados separadamente: cavidade oral, traqueia, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso, vesícula biliar, pulmão, fígado, rins, bexiga urinária, baço, coração e cavidade celomática. Nos girinos foram examinados o intestino e demais estruturas prematuras presentes na cavidade celomática.

Os helmintos coletados foram separados de acordo com o sítio de infecção, fixados em AFA (etanol 70°GL92% - formol 5% - ácido acético 3%) e conservados em solução de etanol 70°GL. Para identificação, os nematoides foram clarificados com lactofenol de Amann e montados em lâminas temporárias. Os digenéticos e acantocéfalos foram corados com carmim clorídrico ou hematoxilina de Delafield, clarificados com creosoto de Faia e montados em Bálsamo do Canadá (AMATO; AMATO, 2010).

A identificação dos helmintos foi realizada de acordo com: Jones (2005), León-Règagnon et al. (2005) e León-Regagnon e Topan (2018) para digenéticos; Petrochenko (1971) para acantocéfalos; Araujo e Artigas (1982), González e Hamann (2005), Anderson et al. (2009) e Gonzalez e Hamann (2010) para nematoides. Espécimes representativos foram depositados na coleção de helmintos do LAPASIL (CHLAPASIL 953-958) e na Coleção Helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC 39614-39618, 39948-39952).

Análise dos dados

Os parâmetros de prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) dos helmintos foram estimados de acordo com Bush et al. (1997). A prevalência, intensidade média de infecção e abundância média dos helmintos agrupados em Nematoda, Digenea e Acantocephala foram calculadas para o total de rãs examinadas, além disso, a prevalência e a intensidade média de infecção foram estimadas para as formas adultas e larvais associadas as rãs. Por fim os índices parasitológicos foram estimados para cada táxon de helminto conforme o grupo hospedeiro (rãs ou girinos) independente da localidade, bem como em relação ao gênero sexual dos anuros, exceto girinos (independente da localidade) e nas duas localidades de coleta independente do gênero.

As prevalências e intensidades média das formas adultas e larvais associadas as rãs foram comparadas considerando o total da amostra, bem como em cada localidade de coleta, além disso a prevalência e intensidade média de infecção de cada *taxa* que ocorreu com prevalência $\geq 10\%$ no total da amostra foram comparadas entre machos e fêmeas, e entre anuros das duas localidades seja para rãs ou girinos. O teste de Fisher e o teste t ($p \leq 0,05$) foram usados nas comparações de P% e IMI, respectivamente. As análises foram realizadas no programa Quantitative Parasitology (PQweb) (REICZIGEL et al., 2019).

A riqueza de helmintos em relação ao número de hospedeiros examinados foi analisada utilizando uma curva de suficiência amostral ou curva do coletor através de um gráfico elaborado no Microsoft Excel® (SANTOS, 2006).

O tamanho dos hospedeiros foi analisado através do teste de Mann-Whitney U para verificar se houve diferenças no comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa corporal (MC) entre machos e fêmeas, e entre girinos de diferentes localidades. O coeficiente de correlação de Spearman (rs) foi utilizado para analisar a influência do CRC e MC dos hospedeiros (rãs e girinos) (independente da localidade para rãs, e dependente da localidade para girinos) na abundância de todos os helmintos agrupados bem como em relação aos *taxa* que ocorreram com prevalência $\geq 10\%$. Essas análises foram realizadas no programa Jamovi® versão 2.3 (TJP, 2023).

Resultados

Diversidade de helmintos em rãs e girinos em duas localidades

Das 57 rãs examinadas, 73,70% encontravam-se parasitadas por pelo menos um táxon, apresentando intensidade média e abundância média de infecção de 17,95 helmintos/hospedeiro e 13,22 helmintos, respectivamente. Foram coletados 754 helmintos pertencentes à Acanthocephala (n = 367), Nematoda (n = 323) e Digenea (n = 64). Acanthocephala apresentou prevalência de 63,15%, enquanto Nematoda e Digenea ocorreram em 54,38 e 19,30% dos hospedeiros, respectivamente. A intensidade média de infecção e abundância média foram semelhantes entre Nematoda e Acanthocephala (Tabela 1).

Tabela 1 – Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INi) de Nematoda, Acanthocephala e Digenea parasitos de rãs de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil. n = número de espécimes analisados.

Helmintos	Rãs (n = 57)			
	P%	IMI	AM	INi
Nematoda	54,38	10,41	5,66	1-71
Acanthocephala	63,15	10,16	6,42	1-69
Digenea	19,30	5,82	1,12	1-20

Foram amostrados 11 taxa, predominando Nematoda com oito taxa, seguido de Acanthocephala (2) e Digenea (1). Nematoda foram representados por: Cosmocercidae gen. spp., *Oxyascaris* sp. (Cosmocercidae), *Falcaustra* sp. (Kathlaniidae), *Spiroxys* sp. (larvas) (Gnathostomatidae), Acuariidae gen. sp. (larvas), *Gyrinicola chabaudi* (Araujo & Artigas, 1982) (Gyrinicolidae), *Spirocamallanus* sp. (larva) (Camallanidae) e Pharyngodonidae gen. spp.; Acanthocephala foi composto por *Centrorhynchus* sp. (cistacantos) e cistacanto não identificado; e Digenea foi representado por *Haematoloechus floedae* (Harwood, 1932) (Haematoloechidae) (Tabela 2).

Dos helmintos amostrados, cabe destacar a presença de *Centrorhynchus* sp. com prevalência de 63,20%, além de *Spiroxys* sp., Acuariidae gen. sp.; Cosmocercidae gen. spp., e *H. floedae*, os quais apresentaram prevalência entre de 15,80% e 31,60%. *Gyrinicola chabaudi*, helmintos Cosmocercidae e *Centrorhynchus* sp. apresentaram maior intensidade média de infecção variando entre 10,14 e 18,75 helmintos/hospedeiro (Tabela 2).

Tabela 2 – Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INi) de helmintos parasitos de rãs *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) (n = 57) e seus respectivos sítios de infecção no extremo sul do Brasil.

Helmintos	Sítio de infecção	P %	IMI	AM	INi
Nematoda					
Acuariidae gen.spp. (larvas)	Estômago; intestinos delgado e grosso; cavidade celomática	19,30	1,82	0,35	1-4
¹ Cosmocercidae gen. spp.	Intestino grosso	15,80	15,22	2,40	1-71
<i>Oxyascaris</i> sp.	Cavidade celomática	1,80	2,00	0,03	2
<i>Falcaustra</i> sp.	Cavidade celomática	3,50	1,00	0,03	1
<i>Gyrincola chabaudi</i>	Intestinos delgado e grosso	7,00	18,75	1,31	1-70
Pharyngodonidae gen. spp.	Intestinos delgado e grosso	7,00	5,50	0,38	3-11
<i>Spirocamallanus</i> sp. (larva)	Intestino grosso	1,80	1,00	0,01	1
<i>Spiroxys</i> sp. (larvas)	Estômago; intestino grosso	31,60	3,56	1,12	1-11
Digenea					
<i>Haematoloechus floedae</i>	Pulmão	19,30	5,82	1,12	1-20
Acanthocephala					
<i>Centrorhynchus</i> sp. (cistacanto)	Estômago; cavidade celomática	63,20	10,14	6,40	1-69
Cistacanto não identificado	Cavidade celomática	1,80	1,00	0,01	1

¹Táxon representado por mais de um gênero.

Os principais sítios de infecção foram cavidade celomática, no qual foram coletados 332 helmintos, seguido por intestino grosso (230 helmintos), e estômago (108 helmintos) perfazendo 88,85% dos 754 parasitos amostrados. Helmintos que utilizam *A. catesbeiana* como hospedeiro definitivo representaram uma leve maioria na assembleia com seis *taxa* (*Cosmocercidae* gen. spp.; *Falcaustra* sp.; *G. chabaudi*; *Oxyascaris* sp.; *Pharyngodonidae* gen. spp. e *H. floedae*) enquanto cinco utilizam a rã como hospedeiro paratênico (*Acuariidae* gen. spp.; *Spirocamallanus* sp. *Spiroxys* sp.; *Centrorhynchus* sp.; e cistacanto não identificado) (Tabela 2).

A curva de acumulação de *taxa* indicou que a riqueza não foi suficientemente amostrada, havendo possibilidade de encontro de novos *taxa* a medida que a amostragem for ampliada (Figura 3).

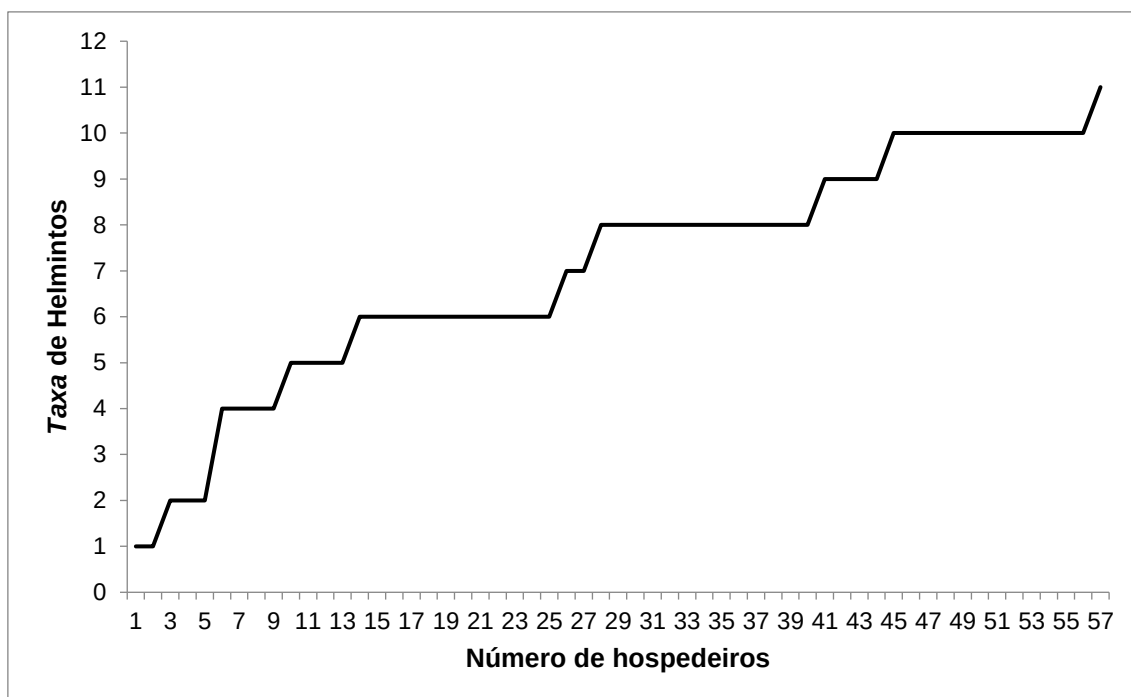


Figura 3 – Curva de suficiência amostral (riqueza acumulada observada) dos helmintos associados a *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil.

A prevalência (70,20%) de formas larvais foi significativamente maior ($p = 0,0044$) que a prevalência (42,10%) de formas adultas (Tabela 3). No entanto, não ocorreu diferença significativa na intensidade média de infecção entre as duas categorias ($p = 0,77$). Com relação as localidades de coleta, a prevalência de formas larvais foi significativamente maior ($p = 0,0195$) na Cascata (85,70%) do que na Zootecnia (55,20%), sem diferença significativa na intensidade média de infecção entre as duas localidades ($p = 0,06$) (Tabela 3). Não ocorreu diferença significativa nos índices de infecção dos helmintos adultos entre as localidades (Tabela 3).

Tabela 3 – Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INi) de formas adultas e larvais de helmintos parasitos de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) ($n=57$) em duas localidades no extremo sul do Brasil. n = número de espécimes analisados.

Helmintos	Total da amostra ($n = 57$)		Zootecnia ($n = 29$)		Cascata ($n = 28$)	
	P %	IMI	P %	IMI	P %	IMI
Formas larvais	70,20 *	11,30	55,20	19,75	85,70 **	5,67
Formas adultas	42,10	12,58	34,50	14,40	50,00	11,29

*Indica diferença significativa ($p = 0,0044$); ** Indica diferença significativa ($p = 0,0195$).

Foram amostrados oito taxa na localidade da Zootecnia e 10 taxa na Cascata (Tabela 4). A prevalência de helmintos na Cascata (89,30%) foi significativamente maior ($p = 0,01$) que na Zootecnia (58,60%). Em contrapartida, a intensidade média de infecção por helmintos em rãs na Zootecnia (27,06 helmintos/hospedeiro) foi

significativamente maior ($p = 0,03$) que na Cascata (11,76 helmintos/hospedeiro). A abundância média de parasitos na Zootecnia e Cascata foram respectivamente, 15,86 e 10,46. Não ocorreram diferenças significativas na prevalência e intensidade média de infecção dos taxa que ocorreram em ambas as localidades (Tabela 4).

Tabela 4 – Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INi) de helmintos parasitos de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) em duas localidades no extremo sul do Brasil. n = número de espécimes analisados.

Helmintos	Zootecnia (n = 29)				Cascata (n = 28)			
	P %	IMI	AM	IN	P %	IMI	AM	IN
Nematoda								
Acuariidae gen. spp. (larva)	17,20	1,80	0,31	1-4	21,40	1,83	0,39	1-3
¹ Cosmocercidae gen. spp.	17,20	11,80	2,03	2-30	14,30	19,50	2,78	1-71
<i>Oxyascaris</i> sp.	3,44	2,00	0,06	2	-	-	0	-
<i>Falcaustra</i> sp.	3,44	1,00	0,03	1	3,57	1,00	0,03	1
<i>Gyrincola chabaudi</i>	6,90	35,50	2,44	1-70	7,10	2,00	0,14	2
Pharyngodonidae gen. spp.	3,40	11,00	0,37	11-11	10,70	3,67	0,39	3-5
<i>Spirocamallanus</i> sp. (larva)	-	-	0	-	3,60	1,00	0,03	1
<i>Spiroxys</i> sp. (larva)	24,10	4,57	1,11	1-11	39,30	2,91	1,14	1-8
Digenea								
<i>Haematoloechus floedae</i>	-	-	0	-	39,30	5,82	2,28	1-20
Acanthocephala								
<i>Centrorhynchus</i> sp. (cistacanto)	55,20	17,19	9,48	1-69	71,40	4,50	3,21	1-13
Cistacanto não identificado	-	-	0	-	3,60	1,00	0,03	1

¹Táxon representado por mais de um gênero.

Considerando os girinos de *A. catesbeiana*, 145 espécimes foram examinados, e dentre esses, 64,10% encontravam-se parasitados por pelo menos um táxon. A intensidade média de infecção e abundância média foram 15,90 helmintos/hospedeiros e 10,27 helmintos, respectivamente. A assembleia de helmintos foi composta por: Nematoda (n = 1480) e Digenea (n = 10). Foram amostrados *Gyrincola chabaudi*, *Spiroxys* sp. (larvas) (Gnathostomatidae) (Nematoda) e *Catadiscus* sp. (Diplodiscidae) (Digenea) (Tabela 5).

Gyrincola chabaudi ocorreu em 64,10% dos girinos com intensidade média de 15,87 helmintos/hospedeiro e abundância média de 10,17. O sítio de infecção dos taxa amostrados foi prevalentemente o intestino, sendo encontrado somente um espécime de *Spiroxys* sp. na cavidade celomática.

Na localidade da Zootecnia foram encontrados *G. chabaudi*, *Spiroxys* sp. e *Catadiscus* sp., enquanto na Cascata foi amostrado somente *G. chabaudi*. A prevalência de *G. chabaudi* (95,70%) foi significativamente maior na Cascata

($p=0,0001$) que na Zootecnia (35,50%), contudo não houve diferença significativa na intensidade média de infecção entre os girinos da Zootecnia (12,33 helmintos/hospedeiro) e da Cascata (17,32 helmintos/hospedeiro) ($p = 0,42$) (Tabela 5).

Tabela 5 – Sítio de infecção (SI), prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INI) de helmintos parasitos de girinos de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) em duas localidades no extremo sul do Brasil. n = números de espécimes analisados.

Helmintos	SI	Girinos (n = 145)				Cascata (n = 69)			
		Zootecnia (n = 76)							
		P%	IMI	AM	IN	P %	IMI	AM	IN
Nematoda									
<i>Gyrincola chabaudi</i>	Intestino	35,50	12,33	4,38	1-140	95,70*	17,32	16,56	3-45
<i>Spiroxys</i> sp.(larvas)	Intestino; cavidade celomática	1,40	1,50	0,03	1-2	-	-	0	-
Digenea									
<i>Catadiscus</i> sp.	Intestino	2,10	3,30	0,07	1-6	-	-	0	-

*Indica diferença significativa ($p < 0,0001$).

Assembleia de helmintos em rãs e girinos: aspectos relacionados ao tamanho dos anuros e ao gênero sexual das rãs

Os machos apresentaram em média maior comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa corporal (MC) que as fêmeas, no entanto não houve diferença significativa (Tabela 6). A prevalência de parasitos em machos (100%) foi significativamente maior que em fêmeas (76,20%) ($p = 0,01$). A intensidade média de infecção por helmintos em machos (16,16 helmintos/hospedeiro) foi menor que em fêmeas (21,75 helmintos/hospedeiro), mas sem diferença significativa ($p = 0,43$). A abundância média de parasitos foi semelhante em machos (16,16) e fêmeas (16,57).

Tabela 6 – Comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa corporal (MC) de machos e fêmeas de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil. DP – Desvio Padrão. n = número de espécimes analisados.

Gênero	CRC (cm)	MC (gr)
	Média ± DP (min-máx)	Média ± DP (min-máx)
Macho (n = 25)	13,2 ± 2,13 (8,0 - 16,5)	251,7 ± 94,03 (52,44- 450,00)
Fêmea (n = 21)	12,3 ± 3,32 (6,5 - 16,0)	215,21 ± 132,41 (28,29 - 397,70)

A análise dos taxa que ocorreram em 10% ou mais hospedeiros (macho ou fêmea) não demonstrou diferenças significativas na prevalência e intensidade média

de infecção dos helmintos (Tabela 7). Dentre esses taxa, destacaram-se larvas de Acuariidae, helmintos Cosmocercidae, larvas de *Spiroxys* sp., *H. floedae* e *Centrorhynchus* sp., com prevalência variando de 19% a 84% (Tabela 7).

Tabela 7 – Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INi) de helmintos parasitos de machos e fêmeas de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil. n = número de espécimes analisados.

Helmintos	Machos (n = 25)				Fêmeas (n = 21)			
	P %	IMI	AM	IN	P %	IMI	AM	IN
Nematoda								
Acuariidae gen. spp. (larvas)	20,00	1,60	0,32	1-3	28,60	2,00	0,57	1-4
¹ Cosmocercidae gen. spp.	20,00	6,60	1,32	1-13	19,00	26,00	4,95	1-71
<i>Falcaustra</i> sp.	4,00	1,00	0,04	1	4,80	1,1	0,5	1
<i>Gyrincola chabaudi</i>	8,00	1,50	0,12	1-2	9,50	36,00	3,42	2-70
<i>Oxyascaris</i> sp.	4,00	2,00	0,08	2	-	-	0	-
Pharyngodonidae gen. spp.	8,00	7,00	0,56	3-11	9,50	4,00	0,38	3-5
<i>Spirocamallanus</i> sp. (larva)	4,00	1,00	0,04	1	-	-	0	-
<i>Spiroxys</i> sp. (larvas)	52,00	3,08	1,66	1-8	23,80	4,80	1,14	2-11
Digenea								
<i>Haematoloechus floedae</i>	24,00	6,00	1,44	1-20	23,80	5,60	1,33	1-15
Acanthocephala								
<i>Centrorhynchus</i> sp.(cistacanto)	84,00	12,57	10,56	1-69	66,70	7,07	4,71	1-32
Cistacanto não identificado	4,00	1,00	0,04	1	-	-	0	-

¹Táxon representado por mais de um gênero.

A abundância dos helmintos considerando todos os taxa agrupados, bem como dos taxa com prevalência $\geq 10\%$, apresentaram correlação significativa com o comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa corporal (MC) dos anuros (independente do gênero sexual) conforme o coeficiente de correlação de Spearman (rs) (Tabela 8). Com relação ao gênero dos anuros e considerando todos os taxa agrupados, ocorreu correlação significativa entre MC e abundância de parasitos somente para os machos. Relacionando o gênero sexual e os taxa com prevalência $\geq 10\%$, ocorreu correlação significativa entre os parâmetros corporais e a abundância de Acuariidae gen. spp. em fêmeas. Nos machos houve correlação significativa entre a abundância de *Centrorhynchus* sp. e o MC dos anuros. Todas as correlações observadas foram positivas, ou seja, a abundância de helmintos tende a aumentar conforme aumenta o CRC e MC das rãs (Tabela 8).

Tabela 8 – Coeficiente de correlação de Spearman (rs) entre a abundância de helmintos e o comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa corporal (MC) em relação ao total da amostra bem como em relação a machos e fêmeas de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil. Valor de p entre parênteses. n = número de espécimes analisados.

	Total da amostra (n = 57)		Machos (n = 25)		Fêmeas (n = 21)	
	CRC	MC	CRC	MC	CRC	MC
Todos os helmintos	0,571 (0,001) *	0,585 (0,001) *	0,269 (0,194)	0,431 (0,032) *	0,309 (0,173)	0,247 (0,280)
<i>Haematoloechus floedae</i>	0,326 (0,013) *	0,262 (0,049) *	0,240 (0,248)	0,183 (0,380)	0,176 (0,445)	0,123 (0,597)
Acuariidae gen.fam.	0,396 (0,002) *	0,360 (0,006) *	0,051 (0,807)	0,023 (0,915)	0,572 (0,007) *	0,529 (0,014) *
<i>Spiroxys</i> sp.	0,451 (0,001) *	0,433 (0,001) *	0,101 (0,632)	0,216 (0,299)	0,536 (0,012)	0,388 (0,082)
<i>Centrorhynchus</i> sp.	0,513 (0,001) *	0,542 (0,001) *	269 (0,194)	431 (0,032) *	309 (0,173)	247 (0,280)

* Indica diferenças significativas.

Com relação as localidades de coleta, se observou que as rãs da Cascata eram significativamente maiores (Tabela 9), assim como a prevalência de helmintos nessa localidade, conforme mencionado anteriormente (ver página 30, parágrafo 2).

Tabela 9 – Comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa corporal (MC) de rãs *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) das localidades da Cascata e Zootecnia no extremo sul do Brasil. DP – Desvio Padrão. n = número de espécimes analisados.

Localidades	CRC (cm)	MC (gr)
	Média ± DP (min-máx)	Média ± DP (min-máx)
Cascata (n = 28)	13,6 ± 2,15 (7,0 – 16,5) *	261,5 ± 93,47 (23,8 – 417) **
Zootecnia (n = 29)	9,03 ± 4,05 (4,3 – 16)	124,71 ± 135,99 (6,02 – 450)

*Mann-Whitney U =156 (p < 0,001); **Mann-Whitney U=174 (p = <0,001).

Com relação aos parâmetros corporais dos girinos, se observou que os hospedeiros da Cascata eram significativamente maiores (Tabela 10), além de apresentaram maior prevalência de *G. chabaudi* nessa localidade, conforme mencionado anteriormente (ver página 31, parágrafo 3). Contudo, não houve correlação significativa entre a abundância desse nematoide e os parâmetros corporais dos girinos em cada uma das localidades, havendo apenas correlação significativa da abundância de *G. chabaudi* em relação ao total da amostra (Tabela 11). Nesse contexto, a abundância dessa espécie tende a aumentar conforme aumenta o tamanho dos girinos, uma vez que a correlação foi positiva.

Tabela 10 – Comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa corporal (MC) de girinos de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) em duas localidades no extremo sul do Brasil. DP – Desvio Padrão. n = número de girinos examinados.

Girinos	CRC (cm)	MC (gr)
	Média ± DP (min-máx)	Média ± DP (min-máx)
Cascata (n = 69)	3,94 ± 0,370 (3,0 – 4,7) *	8,32 ± 1,729 (3,85 – 11,84) **
Zootecnia (n = 76)	3,22 ± 0,819 (1,8 – 5,0)	5,48 ± 4,197 (0,7 – 22,22)

*Mann-Whitney U =1259 (p < 0,001); **Mann-Whitney U=1123 (p = < 0,001).

Tabela 11 – Coeficiente de correlação de Spearman (rs) entre a abundância de *Gyrinocola chabaudi* e o comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa corporal (MC) em relação ao total da amostra bem como em relação aos ambientes de coleta de girinos de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil. Valor de p entre parênteses. n = número de espécimes examinados.

	Total da amostra (n = 145)		Zootecnia (n = 76)		Cascata (n = 69)	
	CRC	MC	CRC	MC	CRC	MC
<i>Gyrinocola chabaudi</i>	0,427 (0,001) *	0,468 (0,001) *	0,200 (0,083)	0,182 (0,116)	-0,043 (0,726)	0,094 (0,445)

* Indica diferenças significativas.

A prevalência de *G. chabaudi* foi significativamente maior em girinos (64,10%) do que nas rãs (7,0%) (p= <0,0001), mas sem diferença significativa na intensidade média de infecção (rãs = 18,75 helmintos/hospedeiro; girinos = 15,87 helmintos/hospedeiro) (p=0,629). Contudo, excluindo da análise uma rã adulta infectada com 70 espécimes de *G. chabaudi*, a intensidade média de infecção em girinos (15,87 helmintos/hospedeiro) foi significativamente maior (p = 0,001) que nas rãs (1,67 helmintos/hospedeiro).

Discussão

O estudo demonstra resultados da assembleia de helmintos parasitos de rãs e girinos de *Aquarana catesbeiana* pela primeira vez no Brasil. Na América do Sul, poucos taxa de parasitos foram registrados em associação com *A. catesbeiana*, sendo Nematoda o principal grupo (ANTONUCCI et al., 2012; TOLEDO, 2013; CAMPIÃO et al., 2014; GONZÁLEZ et al., 2014), corroborando em grande parte com o padrão de helmintofauna parasitária registrado no corrente trabalho. Por outro lado, em áreas nativas a riqueza de Trematoda associada a rã-touro é, geralmente, maior que Nematoda (ULMER, 1970; LANK JR, 1971; MUZALL, 1991; MC ALPINE, 1997; MC ALPINE; BURT, 1998; YODER; GOMEZ, 2007; RHODEN; BOLEK, 2012; MOY, 2013), diferentemente do que foi encontrado no presente estudo. Cabe destacar a alta prevalência e intensidade média de infecção de *Acanthocephala* para rãs no extremo

sul do Brasil, ao contrário do que foi observado em regiões onde a espécie é nativa onde Nematoda e Digenea apresentaram maiores índices de parasitismo (HOLLIS, 1972; MC ALPINE, 1997; MC ALPINE; BURT, 1998; YODER; GOMEZ, 2007).

No extremo sul do Brasil, bem como em localidades onde a espécie é nativa, foram registradas espécies de Nematoda e Trematoda em associação com os girinos de *A. catesbeiana* (RHODEN; BOLEK, 2012; BURSEY; De WOLF, 1998), entretanto Trematoda foi representado por maior número de taxa em zonas nativas (RHODEN; BOLEK, 2012), ao contrário do que foi observado no presente estudo.

Centrorhynchus sp., *Spiroxys* sp. e Cosmocercidae gen. spp. parasitos de hospedeiros metamorfoseados apresentaram prevalência e intensidade média de infecção superiores em áreas nativas (TROWBRIDGE; HEFLEY, 1934; BRANDT, 1936; LANK JR, 1971; HOLLIS, 1972; MUZZALL, 1991; ANDREWS et al., 1992; BURSEY; DE WOLF, 1998; MC ALPINE; BURT, 1998; YODER; GOMEZ, 2007), em relação ao observado no extremo sul do Brasil. O encontro de larvas de Acuariidae foi registrado por Yamaguti (1961) *apud* Mata-López et al. (2010) para *A. catesbeiana* nos EUA, no entanto a localidade exata do registro é desconhecida, não havendo também informações sobre os níveis de infecção. Espécies de *Falcaustra* são frequentemente registradas parasitando *A. catesbeiana* em área nativa (TROWBRIDGE; HEFLEY, 1934; BRANDT, 1936; MUZZALL, 1991; MC ALPINE; BURT, 1998; YODER; GOMEZ, 2007; MATA-LÓPEZ et al., 2010) podendo atingir altos índices de infecção (BRANDT, 1936; MUZZALL, 1991; MC ALPINE, 1997; MC ALPINE; BURT, 1998), ao contrário do registrado no presente estudo. *Falcaustra sanjuanensis* (González, Sanabria & Quiroga, 2013) (Kathlaniidae) foi registrada para rã-touro na Argentina com índices de infecção superiores ($P\% = 43,7$; $IMI = 4,28 \pm 5,02$).

Haematoloechus floedae foi registrado em *A. catesbeiana* em área nativa e limítrofe nos EUA (HARWOOD, 1932; LEÓN-RÈGAGNON; BROOKS, 2003; LEÓN-RÈGAGNON et al., 2005) assim como em localidade onde a rã foi introduzida na América do Norte e América Central, contudo não há registros dos índices de infecção (MANTER, 1938; LEÓN-RÈGAGNON et al., 2005). *Haematoloechus floedae* foi descrita originalmente em *A. catesbeiana* (HARWOOD, 1932) e pode ter chegado a América do Sul possivelmente com a introdução da rã-touro na década de 1930, visto que esse é o primeiro registro do Digenea no continente sul-americano. Campião et al. (2015) estimaram que são necessários em média quatro estudos para descrever

50% da riqueza da fauna parasitária em anuros onde apenas 22% dos anuros sul-americanos alcançaram isso. A alta incidência de populações invasoras de *A. catesbeiana* na América do Sul (GIOVANELLI et al., 2007; LAUFER et al., 2008; BARRASSO et al., 2009; BOTH et al., 2011; NORI et al., 2011; IÑIGUEZ; MOREJÓN, 2012; LAUFER et al., 2021) pode favorecer a dispersão de *H. floedae* em outras áreas do continente onde o parasito encontre perfeitas condições bióticas e abióticas para estabelecimento de suas populações.

Gyrinicola chabaudi predominou na assembleia de helmintos de girinos com alta prevalência e intensidade média. Outra espécie do gênero, *Gyrinicola batrachiensis* (Walton, 1929), foi amostrada em área nativa para girinos de *A. catesbeiana*, mas com índices de infecção inferiores ($P\% = 54$; $IMI = 7,4$) (BURSEY; DE WOLF, 1998; RHODEN; BOLEK, 2012). *Gyrinicola chabaudi* foi descrita pela primeira vez na América do Sul parasitando girinos de *Leptodactylus latrans* (Steffen, 1815) (Leptodactylidae) no estado de São Paulo, Brasil (ARAÚJO; ARTIGAS, 1982). Outros registros na América do Sul incluem Argentina e Brasil registrados em girinos pertencentes a espécies de Hylidae (KEHR; HAMANN, 2003; GONZÁLEZ; HAMANN, 2005; SOUZA, 2017; VILLEGAS-OJEDA; TANZOLA, 2019) e Bufonidae (SOUZA, 2017). Nesse contexto, este é o primeiro registro de *G. chabaudi* em girinos de *A. catesbeiana* na América do Sul. Larvas de *Spiroxys* sp. foram amostradas em girinos de *A. catesbeiana* com baixa prevalência e intensidade média de infecção em área limítrofe da sua distribuição nativa nos EUA (RHODEN; BOLEK, 2012), sendo no presente estudo o primeiro registro de *Spiroxys* sp. como helminto parasito de girinos de *A. catesbeiana* no continente sul-americano. Espécies de *Catadiscus* foram registradas em anuros adultos de *Boana pulchella* (Duméril & Bibron, 1841) (Hylidae) e *Rhinella dorbignyi* (Duméril & Bibron, 1841) (Bufonidae) com prevalência variando entre 5 % e 18 % na região do presente estudo (SILVEIRA et al., 2022; COIMBRA et al., 2023). Suas metacercárias ficam encistadas no substrato (e.g. raízes, vegetação aquática) e são ingeridas quando os girinos estão forrageando (KEHR; HAMANN, 2003) ou ingerindo a sua pele descamada (HAMANN et al., 2020). Este é o primeiro registro de *Catadiscus* sp. em girinos de *A. catesbeiana* na América do Sul.

Os índices de infecção de helmintos associados a rãs e girinos de *A. catesbeiana* são frequentemente maiores em área nativa ou limítrofe da sua natividade (TROWBRIDGE; HEFLEY, 1934; BRANDT, 1936; LANK JR, 1971; MUZZAL, 1991; MC ALPINE, 1997; YODER; GOMEZ, 2007; RHODEN; BOLEK, 2012;

MOY, 2013) ao contrário do que foi relatado em áreas onde a espécie foi introduzida na América do Sul (TOLEDO, 2013; GONZÁLEZ et al., 2014) e no presente estudo. Tal fato pode ser explicado muito em virtude da coexistência evolutiva e espacial de *A. catesbeiana* com sua fauna parasitária nativa, o que também pode ter influenciado diferenças no padrão de riqueza observado para rãs, as quais em área nativa são parasitadas principalmente por Trematoda, diferente do registrado no extremo sul do Brasil, onde Nematoda foi mais representativo. De acordo com TORCHIN et al. (2003) e TOLEDO (2013), a menor prevalência de parasitos em espécies introduzidas pode estar associada a alguns fatores: 1) extinção precoce dos parasitos após estabelecimento do hospedeiro; 2) ausência de outros hospedeiros necessários na nova localização (e.g. hospedeiro intermediário específico); 3) introdução de rãs livres de parasitos. Em áreas onde a espécie foi introduzida são necessários estudos complementares para compreender como a fauna parasitária local está associada a essa espécie exótica.

Os resultados sugerem que as infecções parasitárias em rãs ocorrem provavelmente através da dieta generalista do anuro (ANDERSON, 2000; MATA-LÓPEZ et al., 2010; BURSEY et al., 2011; MANEYRO; CARREIRA, 2012; ODA et al., 2019), assim como pela penetração ativa de larvas na pele (ANDERSON, 2000; MATA-LÓPEZ et al., 2010; HAMANN et al., 2014). Da mesma forma, as infecções em girinos podem envolver a ingestão de metacercárias, ovos e larvas de helmintos (ADAMSON, 1981; RODHEN et al., 2002 et al; KEHR; HAMANN, 2003; HAMANN et al., 2014) (Tabela 12). Cabe ressaltar, ainda, que girinos e jovens de *A. catesbeiana* podem atuar como transmissores de helmintos para os adultos da espécie devido ao canibalismo, o qual foi relatado em diversos estudos na América do Sul (BARRASSO et al., 2009; LEIVAS et al., 2012; QUIROGA et al., 2015). No presente estudo, foram registrados girinos no conteúdo estomacal de uma rã-touro parasitada por 70 espécimes de *G. chabaudi*. Dessa forma, é possível sugerir que os helmintos foram adquiridos através da ingestão de girinos parasitados pelos nematoides.

Tabela 12 – Helmintos parasitos de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil, e seus respectivos hospedeiros e formas de infecção, considerando as informações disponíveis para ciclos de vida de espécies congêneres ou espécies do mesmo grupo taxonômico. HP- Hospedeiro paratênico; HI- Hospedeiro intermediário.

Táxon	Hospedeiro definitivo	Hospedeiro intermediário (HI)/paratênico (HP)	Formas de infecção para os anuros	Referências
Nematoda				
Cosmocercidae	Anfíbios e répteis	Ciclo direto	Ingestão ou Penetração de larvas na pele e olhos	Anderson, 2000 Bursey et al., 2011, Mata-López, 2010
<i>Oxyascaris</i> sp.	Anfíbios	Ciclo direto-invertebrados (HP)	Ingestão do HP	Anderson, 2000
Acuariidae	Aves e mamíferos	Insetos (Coleoptera, Orthoptera) (HI)/anfíbios e répteis (HP)	Ingestão do HI	Anderson, 2000
<i>Spiroxys</i> sp.	Tartarugas dulceaquícolas	Copépodes (HI); peixes, anuros, odonatas/moluscos (HP)	Ingestão do HI e/ ou HP	Anderson, 2000; Mata-López, 2010
<i>Falcaustra</i> sp.	Tartarugas, Anfíbios, peixes e aves	Ciclo direto-invertebrados (HP)	Ingestão de larvas	Baker, 1987 apud González et al., 2013); Goldberg; Bursey, 2008; Mata-López, 2010
Pharyngodonidae	Vertebrados, exceto aves	Ciclo direto	desconhecido	Pereira et al., 2018
<i>Gyrinicola chabaudi</i>	Anfíbios	Ciclo direto	Ingestão de ovos, larvas e hospedeiro definitivo	Adamson, 1981; Kehr; Haman, 2003; Pryor; Greiner, 2004
<i>Spirocamallanus</i> sp.	Peixes marinhos e dulceaquícolas	Crustáceos, peixes (HI); anfíbios (HP)	Ingestão do HI e/ou HP	Anderson, 2000; Ramallo; Ailán-Choke, 2017
Digenea				
<i>Haematoloechus floedae</i>	Anfíbios	Molusco dulceaquícolas (1HI) e Odonata; insetos (2HI)	Ingestão do 2HI	Olsen, 1974, Bolek; Janovy Jr, 2007, Mata-López, 2010.
<i>Catadiscus</i> sp.	Anfíbios e répteis	Molusco Planorbidae (HI)	Ingestão de metacercária	Kehr; Hamann, 2003
Acanthocephala				
<i>Centrorhynchus</i> sp.	Aves, mamíferos	Crustáceos ou insetos (HI), anfíbios e répteis (HP)	Ingestão do HI e/ou HP	Petrochenko, 1971; Amato et al., 2003, Coimbra et al. 2023; Silveira et al. 2022
Cistacanto não identificado	Aves, mamíferos	Crustáceos ou insetos (HI), anfíbios e répteis (HP)	Ingestão do HI e/ou HP	Petrochenko, 1971; Amato et al., 2003

A prevalência significativa de helmintos que usam rãs de *A. catesbeiana* como hospedeiro paratênico está relacionado com a incidência relevante de *Centrorhynchus* sp., *Spiroxys* sp. e *Acuariidade* gen. spp. Na América do Sul, espécies de mamíferos e aves foram registradas como hospedeiros definitivos de *Centrorhynchus* spp. (TRAVASSOS, 1926; RUAS et al, 2008; LUNASCHI; DRAGO, 2010; DRAGO et al, 2015). Os hospedeiros definitivos de *Spiroxys* sp. são quelônios de água doce, sendo que na região do presente estudo, cinco espécies de tartarugas foram registradas como hospedeiras de *Spiroxys* spp. (MASCARENHAS; MÜLLER, 2021). Anuros fazem parte da dieta de tartarugas de água doce conforme observado em diversos estudos (HAHN et al., 2013; SÁNCHEZ et al., 2021; CHAVIEL et al., 2022). Os hospedeiros definitivos de helmintos *Acuariidae* são principalmente aves marinhas e de pântanos, bem como aves terrestres (ANDERSON, 2000; MUTAFCHIEV et al., 2020). *Nannopterum brasilianus* (Gmelin, 1789) (*Phalacrocoracidae*), espécie ocorrente no extremo sul do Brasil, foi registrada como hospedeiro definitivo de *Syncuaria squamata* (Linstow, 1883) (*Acuariidae*) (MONTEIRO et al., 2006), assim como predadora de girinos de *A. catesbeiana* (XAVIER; VOLCAN, 2009) no RS, sugerindo que as infecções da ave podem envolver os anuros. Nas localidades de coleta de *A. catesbeiana* foram observadas aves terrestres e piscívoras, assim como quelônios. Além disso, na região do presente estudo, outras espécies de anuros foram registradas como hospedeiros de formas larvais de *Centrorhynchus*, *Spiroxys* e *Acuariidade* (SILVEIRA et al. 2022; COIMBRA et al., 2023). Nesse contexto, a presença dos hospedeiros definitivos e das formas jovens parasitando os anuros sugere que as interações presa-predador ocorrem na região possibilitando o desenvolvimento do ciclo dos helmintos, especialmente de *Centrorhynchus* sp., o qual ocorreu em mais de 50% das rãs examinadas. Contudo, é importante destacar que cistacantos de *Centrorhynchus* ocorrem em outros grupos de vertebrados como as serpentes (SMALES, 2007; SILVA; MÜLLER, 2012; PEREIRA et al., 2019; CUELLAR et al., 2022), as quais podem atuar como fonte de infecção para aves e mamíferos.

De acordo com a curva de acumulação de espécies é necessário ampliar os esforços na investigação dos helmintos associados a *A. catesbeiana* no extremo sul do Brasil, uma vez que há possibilidade de encontro de novas *taxa* com o aumento do número de hospedeiros amostrados. Contudo, é interessante ressaltar que, no presente estudo, o número de *taxa* registrados foi maior quando comparado a pesquisas realizadas com a espécie em outras regiões da América do Sul, onde o

número amostral foi 16 (TOLEDO, 2013) e 29 (GONZÁLEZ et al. 2014). Já Antonucci et al. (2012) na região sudeste do Brasil, analisaram 185 rãs-touro de ranários destinados a consumo humano, o que pode ter influenciado a baixa riqueza amostrada (um *taxa*) comparado ao presente estudo. Em contrapartida, o número de *taxa* foi semelhante ou maior em comparação com estudos em regiões onde a espécie é nativa (TROWBRIDGE; REFLEY, 1934; ULMER, 1970; LANK JR, 1971; ANDREWS et al., 1992; BURSEY; DE WOLF, 1998; YODER; GOMEZ, 2007; MATA-LÓPEZ, 2010; MOY, 2013). Espécies introduzidas com sucesso geralmente invadem novas localidades sem seus parasitos nativos e acumulam relativamente poucos parasitos novos (TORCHIN et al., 2003; TORCHIN; MITCHELL, 2004; GENDRON et al., 2012). Dare e Forbes (2013) e Moy (2013) demonstraram que a riqueza parasitária associada a rãs *A. catesbeiana* foi até quatro vezes maior em área nativa do que em localidades onde a rã-touro foi introduzida. Torchin et al. (2003), Gendron et al. (2012) e Tomé et al. (2021) constataram que a riqueza parasitária encontrada em populações nativas de anuros e outros vertebrados, foi o dobro do encontrado em populações exóticas, além disso, as populações introduzidas apresentaram menor prevalência de parasitos que as populações nativas.

A riqueza parasitária observada nas rãs, do presente trabalho, sugere que possivelmente boa parte da fauna nativa de helmintos associados aos animais silvestres do Brasil tenha se adaptado a *A. catesbeiana* ao longo dos quase 100 anos da introdução da rã-touro no país. Torchin et al. (2001) concluíram que o tempo decorrido durante o processo de invasão e estabelecimento de uma espécie hospedeira foi um bom preditor da riqueza parasitária, a qual tende a aumentar em introduções mais antigas. Os autores comentaram que a aquisição de parasitos nativos é um processo lento, onde em alguns casos 1 *taxa* de parasito pode ser incrementado a cada cem anos. No entanto, Gendron et al. (2012) sugerem que a aquisição substancial de parasitos pode ocorrer em um período muito mais curto. Os autores observaram que em 15 anos a riqueza parasitária de *Neogobius menalostomus* (Pallas, 1814) (Gobiidae) mais que dobrou em áreas onde o hospedeiro foi introduzido na América do Norte (GENDRON et al., 2012). Nesse contexto, são necessários estudos complementares dentro de alguns anos para melhor avaliação da helmintofauna de *A. catesbeiana* na região do estudo.

A prevalência de helmintos foi significativamente maior nos machos, ao contrário dos registros em áreas nativas, onde não foram observadas diferenças nos

índices de infecção entre os gêneros das rãs (ANDREWS et al., 1992; MC ALPINE, 1997). Da mesma forma, estudos realizados na América do Sul, relataram as infecções helmínticas semelhantes entre machos e fêmeas de várias espécies de anuros (HAMANN et al., 2006a, 2006b, 2010; SANTOS; AMATO, 2010; DRAGHI et al., 2020; COIMBRA et al., 2023). O deslocamento e a dieta dos machos de *A. catesbeiana* pode favorecer a aquisição de helmintos. Estudos, em área nativa, reportaram que machos da rã-touro, realizam deslocamentos podendo cobrir territórios de 9 a 25 metros (EMLEN, 1976; WIEWANDT, 1969; HOWARD, 1978). No Brasil, Leivas et al. (2012) observaram que o nicho alimentar de machos de *A. catesbeiana* durante as estações do ano foi frequentemente mais amplo que o das fêmeas. Nesse contexto, é possível sugerir que os machos tenham maior exposição as formas infectantes ao longo dos seu deslocamento e ingestão de diferentes itens alimentares contribuindo para as diferenças observadas, no presente estudo, em relação as fêmeas. Destaca-se ainda, que características morfológicas (e.g. diferença de parâmetros corporais entre macho e fêmea) e fisiológicas (e.g. hormonais) dos hospedeiros podem influenciar as infecções parasitárias dos gêneros sexuais (POULIN, 1996).

A prevalência de helmintos significativamente mais alta para rãs e girinos da Cascata pode estar relacionada ao tamanho dos hospedeiros, os quais apresentaram CRC e MC significativamente maiores do que rãs e girinos da Zootecnia. Anuros maiores apresentam maior potencial predatório, podendo capturar um maior número de presas, bem como estar suscetível a uma gama mais ampla de parasitos do que os mais jovens, além de que anuros mais velhos têm maior tempo de exposição a formas infecciosas e uma maior área corporal para colonização de parasitos (MUZALL, 1991; LEIVAS et al., 2012; HAMANN et al., 2013). Tais características podem ter influenciado nas infecções de *H. floedae*, o qual ocorreu somente em rãs da Cascata e com prevalência relevante, contudo é de fundamental importância ressaltar que a ausência desse digenético nas rãs da Zootecnia possa estar relacionada a outros fatores (e.g. temperatura, umidade), que são importantes tanto para manutenção das formas de vida livre dos parasitos (e.g. cercarias) quanto para os hospedeiros intermediários do helminto (SOUSA; GROSHOLZ, 1991). Os lagos artificiais na localidade da Zootecnia apresentaram determinados períodos com pouca ou completa ausência de água. Por outro lado, os lagos da Cascata, além de serem maiores, apresentam vegetação em seu entorno e não foi constatado períodos de

seca como observado na Zootecnia. Esses fatores podem ter influenciado as infecções helmínticas nos locais de amostragem, contudo são necessários estudos complementares para confirmar essa hipótese. De acordo com Aho (1990) e Kehr e Hamann (2003), a diversidade local pode ser prescrita pelas condições locais (bióticas e abióticas), mas na riqueza amostrada também deve-se considerar processos regionais como dispersão e acúmulo histórico de parasitos em diferentes hospedeiros animais.

A intensidade média de infecção (IMI) foi significativamente maior para rãs na Zootecnia muito em virtude da alta IMI de *Centrorhynchus* sp. e *G. chabaudi* registrados nessa localidade. Os tanques de piscicultura podem favorecer a presença de aves piscívoras dispersoras de *Centrorhynchus* sp. Já a alta IMI de *G. chabaudi* sugere estar relacionada a ocorrência de uma rã adulta jovem parasitada com 70 *G. chabaudi*. Rãs mais jovens apresentam maior proximidade com a fase anterior de girino, na qual são registradas as infecções por *Gyrinicola* spp. (BURSEY; DE WOLFF, 1998; KEHR; HAMANN, 2003; PRYOR; GREINER, 2004, PRYOR; BJORNDAL, 2005; RHODEN; BOLEK, 2012; SOUZA, 2017; VILLEGAS-OJEDA; TANZOLA, 2019). Esse é o primeiro registro de rãs adultas de *A. catesbeiana* como hospedeiro de *Gyrinicola chabaudi* no continente americano.

Correlação significativa entre massa corporal e comprimento rostro-cloacal dos hospedeiros com a abundância de helmintos também foram encontrados em outros trabalhos com rãs de *A. catesbeiana* em sua área nativa (MUZALL, 1991; ANDREWS et al., 1992). No entanto, Rhoden e Bolek (2002) não encontraram correlação entre a riqueza, intensidade média e abundância de helmintos e o comprimento rostro cloacal de girinos de *A. catesbeiana* em área limítrofe da natividade do anuro nos EUA. Não raramente as infecções tendem a intensificar conforme aumenta a massa dos anuros (AHO, 1990; LEIVAS et al., 2012; HAMANN et al., 2013), porém, cabe ressaltar que existem casos de correlação negativa onde as infecções de helmintos diminuíram em anuros maiores dependendo do taxa de parasito e estação do ano (Hamann et al., 2014). Diferenças entre machos e fêmeas em interações ecológicas, hábitos alimentares e comportamentos reprodutivos entre os gêneros sexuais, além do ciclo de vida dos parasitos e hospedeiros intermediários podem afetar as infecções parasitárias (POULIN, 1996; MASHAEI et al., 2008), e nesse sentido também podem explicar as correlações significativas entre a abundância de alguns taxa helmintos e os parâmetros corporais de machos e fêmeas.

A prevalência significativamente maior de *G. chabaudi* em girinos do que em rãs é compreensível. *Gyrinicola chabaudi* é um parasito especialista de girinos sendo anuros metamorfoseados resistentes à infecção (PIERCE et al., 2018; VILLEGAS-OJEDA, TANZOLA, 2019). Estudos de Bursey e De Wolf (1998) relataram *G. batrachiensis* apenas em girinos de *A. catesbeiana* e ausentes em adultos ou girinos em estágios finais de metamorfose. Souza (2017) encontrou *G. chabaudi* em três espécies de girinos estando ausente em anuros adultos da mesma espécie. As exigências tróficas tornam esses hospedeiros susceptíveis as infecções por espécies de *Gyrinicola*, os quais são transmitidos através da ingestão de ovos e larvas presentes na vegetação (ADAMSON, 1981; KEHR; HAMANN, 2003; PRYOR; GREINER, 2004). Anuros metamorfoseados tendem a ser predadores de presas em movimento, portanto, menos propensos a ingestão de ovos presentes no ambiente aquático (ADAMSON, 1981).

Diferenças na riqueza de helmintos parasitos entre rãs e girinos no presente trabalho eram esperadas, uma vez que a dieta, o sistema digestivo, a fisiologia e a morfologia dos girinos são muito distintas dos anuros adultos (HOURDRY et al., 1996; MCDIARMID; ALTIG, 1999; AKMENTINS et al., 2009; DA SILVA et al., 2009; BOELTER et al., 2012; LEIVAS et al., 2012; RHODEN; BOLEK, 2012; RUIBAL; LAUFER, 2012; QUIROGA et al., 2015; LAUFER et al., 2021). Rãs apresentam maior tamanho e massa corporal, maior tempo de exposição a parasitos e predam uma gama maior de presas que girinos, além de que rãs podem explorar outros habitats além do aquático (MANEYRO; CARREIRA, 2012; RHODEN; BOLEK, 2015). Outros trabalhos corroboram a riqueza parasitária de rãs mais diversificada (TROWBRIDGE; REFLEY, 1934; BRANDT, 1936; ULMER, 1970; LANK JR, 1971; ANDREWS et al., 1992; BURSEY; DE WOLF, 1998; MC ALPINE; BURT, 1998; YODER; GOMEZ, 2007; MATA-LÓPEZ, 2010; MOY, 2013) que em girinos de rã-touro (BURSEY; DE WOLF, 1998; RHODEN; BOLEK 2012; SOUZA, 2017). Vale ressaltar que inventários de helmintofauna de girinos de *A. catesbeiana* ainda são escassos se comparados com rãs-touro adultas o que pode favorecer uma maior discrepância na riqueza entre girinos e rãs. Ainda cabe lembrar que *A. catesbeiana* é espécie exótica, e a falta de coexistência evolutiva e espacial com seus parasitos da área nativa pode ter afetado em maior grau girinos no presente estudo, pois em trabalho na área nativa a riqueza de parasitos em girinos de rã-touro foi maior que o amostrado no extremo sul do Brasil (RHODEN; BOLEK, 2012) e nesse sentido a fauna helmintológica nativa pode ainda

não ter se adaptado aos girinos de *A. catesbeiana* por diversos fatores (e.g. falta de hospedeiro intermediário específico), o que pode demorar séculos (TORCHIN, 2003).

O trabalho amplia o conhecimento sobre a helmintofauna de rãs e girinos de *A. catesbeiana*, uma vez que registra a espécie como hospedeira de *G. chabaudi*, *H. floedae*, larvas de Acuariidae gen. spp., *Spirocamallanus* sp. e *Spiroxys* sp. na América do Sul, bem como a ocorrência de helmintos pertencentes a *Oxyascaris* e *Catadiscus* associados a espécie no continente americano e *Falcaustra* no Brasil. No sul do Rio Grande do Sul, a riqueza de helmintos registrada para *A. catesbeiana* é composta por taxa de ciclo monoxênico e heteroxênico, sendo que o hábito alimentar generalista na América do Sul e a capacidade de ocupar diversos tipos de ambientes pode ter favorecido a amostragem de riqueza relevante no extremo sul do Brasil. A prevalência significativa de formas larvais indica potencial da rã-touro como hospedeiro intermediário/paratênico de helmintos na região. A prevalência de helmintos variou em relação ao gênero dos anuros e população amostrada, sendo que foi maior nos machos (independente da localidade) e maior na localidade da Cascata (independente do gênero). Os parâmetros corporais estiveram correlacionados com a abundância de helmintos, onde anuros maiores foram mais parasitados. Os resultados apresentados podem auxiliar futuros estudos para melhor entendimento da relação parasito-hospedeiro da exótica *A. catesbeiana* com a fauna nativa do continente sul-americano e o impacto que essas relações interespecíficas podem ocasionar nos ecossistemas.

Agradecimentos

Agradecemos ao Sr. Álvaro Miguel Moreira Martins e Luis Fernando Dittgen pelo fornecimento do equipamento, assistência e coleta do material; aos colegas Marco Antonio Afonso Coimbra e Angel Laroza de Souza pela ajuda na coleta de material; ao Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e aos proprietários das áreas privadas pela autorização para coleta dos anuros; a José Eduardo Figueiredo Dornelles e Jhonatan Gomes pela indicação de locais de coleta de anuros na Cascata; e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor.

Referências

- AHO, J. M. Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. In: **Parasite communities: patterns and processes**. Springer, Dordrecht, 1990. p. 157-195.
- ADAMSON, M. L. Development and transmission of *Gyrinicola batrachiensis* (Walton, 1929) Adamson, 1981 (Pharyngodonidae: Oxyuroidea). **Canadian Journal of Zoology**, v. 59, n. 7, p. 1351-1367, 1981.
- AKMENTINS, M. S.; PEREYRA, L. C.; LESCANO, J. N. Primer registro de una población asilvestrada de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en la provincia de Córdoba, Argentina. Notas sobre la biología de la especie. **Cuadernos de herpetología**, v. 23, n. 1, p. 25-32, 2009.
- AMATO, J. F. R.; AMATO, S. B. **Técnicas gerais para coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves**. Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books, p. 369-393, 2010.
- ANDERSON, R. **Nematode parasites of vertebrates, their development and transmission, 2nd edn**. CABI, Oxon, 2000.
- ANDERSON, R. C.; CHABAUD, A. G.; WILLMOTT, S. **Keys to the nematode parasites of vertebrates**. Archival volume, 2009.
- ANDREWS, K. D.; LAMPLEY, R. I.; GILLMAN, M. A.; COREY, D. T.; BALLARD, S. R.; BLASCZYK, M. J.; DYER, W. G. Helminths of *Rana catesbeiana* in southern Illinois with a checklist of helminths in bullfrogs of North America. **Transactions of the Illinois State Academy of Science**, v. 85, p. 147-172, 1992.
- ANTONUCCI, A. M.; TAKEMOTO, R. M.; FRANÇA, F. M.; TEIXEIRA, P. C.; FERREIRA, C. M. *Longibucca catesbeianae* (Nematoda: Cyathostomidae) of the bullfrog, *Lithobates catesbeianus* (Anura: Amphibia) from frog farms in the state of São Paulo, Brazil. **Neotropical Helminthology**, v. 6, p. 75–83, 2012.
- ARAUJO, P.; ARTIGAS, P. T. *Gyrinicola chabaudi* n. sp. (Nematoda: Pharyngodonidae) oxiurídeo encontrado em girinos. **Mem. Inst. Butantan**, v. 44, n. 45, p. 383-390, 1982.
- BARRASSO, D. A. CAJADE, R.; NENDA, S. J.; BALORIANI, G.; HERRERAET, R. Introduction of the American bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Anura: Ranidae) in natural and modified environments: an increasing conservation problem in Argentina. **South American Journal of Herpetology**, v. 4, n. 1, p. 69-75, 2009.
- BOELTER, R. A.; KAEFER, I. L.; C. BOTH, C.; CECHIN, S. Invasive bullfrogs as predators in a Neotropical assemblage: What frog species do they eat? **Animal Biology**, v. 62, n. 4, p. 397-408, 2012.

BOLEK, M. G.; JANOVY JR, J. Evolutionary avenues for, and constraints on, the transmission of frog lung flukes (*Haematoloechus* spp.) in dragonfly second intermediate hosts. **Journal of Parasitology**, v. 93, n. 3, p. 593-607, 2007.

BOTH, C.; LINGNAU, R.; SANTOS-JR, A.; MADALOZZO, B.; LIMA, L. P.; GRANT, T. Widespread occurrence of the american bullfrog, *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae), in Brazil. **South American Journal of Herpetology**, v. 6, n. 2, p. 127-134, 2011.

BRANDT, B. B. Parasites of certain North Carolina salientia. **Ecological Monographs**, v. 6, n. 4, p. 491-532, 1936.

BURSEY, C. R.; DE WOLF, W. F. 1998. Helminths of the Frogs, *Rana catesbeiana*, *Rana clamitans*, and *Rana palustris*, from Coshocton County, Ohio. **Ohio Journal of Science**, v. 98, n. 2, p. 28-29, 1998.

BURSEY, C. R.; GOLDBERG, S. R.; KRAUS, F. New species of *Aplectana* (Nematoda: Cosmoceridae) in *Sphenomorphus pratti* from Papua New Guinea. **Journal of Parasitology**, v. 97, n. 4, p. 654-660, 2011.

BUSH, A.O., K.D. LAFFERTY, J.M. LOTZ, E A.W. Shostak. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**, v.83, p. 575-583, 1997.

CAMPIÃO, K. M.; MORAIS, D. H.; DIAS, O. T.; AGUIAR, A.; TOLEDO, G.; TAVARES, L. E. R.; DA SILVA, R. J. Checklist of helminth parasites of amphibians from South America. **Zootaxa**, v. 3843, n. 1, p. 1-93, 2014.

CAMPIÃO, K. M, RIBAS, A. C. A, MORAIS, D. H.; SILVA, R. J.; TAVARES, L. E. R. How many parasites species a frog might have? Determinants of parasite diversity in south American anurans. **Plos One**, v. 10, n.10, p. e0140577, 2015.

CFMV. **Conselho Federal De Medicina Veterinária**. (2012) Resolução nº1000: Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais, e dá outras providências. Disponível em: http://www.cfmv.org.br/portal/legislacao/resolucoes/resolucao_1000.pdf, acessado em 15/10/2017.

CHAVIEL, B. M.; MASCARENHAS, C. S.; CORRÊA, F.; SILVEIRA, E. C.; COIMBRA, M. A. A.; MULLER, G. Diet of *Acanthochelys spixii* and *Hydromedusa tectifera* (Chelidae) in the southern Brazil. **Caldasia**, v. 44, n.1, p. 178-183, 2022.

COIMBRA, M. A. A.; MASCARENHAS, C. S.; HENZEL, A. B. D.; WOLTER, J.H.; DA SILVA, R. R.C.; DA SILVEIRA, F.L.; MÜLLER, G. Parasite-host relations and new reports of helminths for *Rhinella dorbignyi* (Duméril & Bibron, 1841) (Anura: Bufonidae) from Neotropical region. **Parasitological International**, v.96, p.102766, 2023.

- DARE, O. K.; FORBES, M. R. Do invasive bullfrogs in Victoria, British Columbia, Canadá, show evidence of parasite release? **Journal of helminthology**, v. 87, n. 2, p. 195-202, 2013.
- DA SILVA, E. T.; DOS REIS, E. P.; FEIO, R. N.; RIBEIRO FILHO, O. P. Diet of the invasive frog *Lithobates catesbeianus* (shaw, 1802) (anura: Ranidae) in viçosa, Minas gerais state, Brazil. **south american Journal of herpetology**, v. 4, n. 3, p. 286-294, 2009.
- DRAGHI, R.; DRAGO, F. B.; SAIBENE, P. E.; AGOSTINI, M. G. Helminth communities from amphibians inhabiting agroecosystems in the Pampean Region (Argentina). **Revue suisse de Zoologie**, v.127, n. 2, p. 261-274, 2020.
- DRAGO, F. B.; LUNASCHI, L.; CABRERA, N.; BARBIERI, L. Helminth parasites of four species of strigiform birds from Central and Northeastern Argentina. **Revista Argentina de Parasitología**, v. 4, p. 15-23, 2015.
- EMLLEN, S. T. Lek organization and mating strategies in the bullfrog. **Behavioral ecology and sociobiology**, v. 1, p. 283-313, 1976.
- FROST, DARREL, R. 2023. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 6.2 (*Date of access*). Electronic Database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. doi.org/10.5531/db.vz.0001. Acesso em 22/07/2023.
- GENDRON, A. D., MARCOGLIESE, D. J., & THOMAS, M. Invasive species are less parasitized than native competitors, but for how long? The case of the round goby in the Great Lakes-St. Lawrence Basin. **Biological Invasions**, v.14, p. 367-384, 2012.
- GIOVANELLI, J. G.; HADDAD, C. F.; ALEXANDRINO, J. Predicting the potential distribution of the alien invasive American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) in Brazil. **Biological Invasions**, v.10, p. 585-590, 2007.
- GOLDBERG, S. R.; BURSEY, C. R. Helminths from 10 species of brachycephalid frogs (Anura: Brachycephalidae) from Costa Rica. **Comparative Parasitology**, v. 75, n. 2, p. 255-262, 2008.
- GONZÁLEZ, C. E.; HAMANN, M. I. *Gyrinicola chabaudi* Araujo & Artigas, 1982 (Nematoda: Pharyngodonidae) in tadpoles of *Scinax nasicus* (Cope, 1862) (Anura: Hylidae) from Corrientes, Argentina. **Facena**, v. 21, p. 145-148, 2005.
- GONZÁLEZ, C. E.; HAMANN, M. I. Larval nematodes found in amphibians from northeastern Argentina. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 4, p. 1089-1092, 2010.
- GONZÁLEZ, C. E.; QUIROGA, L. B.; SANABRIA, E. A. First survey of nematode parasites in introduced American bullfrogs (*Lithobates catesbeianus*) in Argentina. **Comparative Parasitology**, v. 81, n. 2, p. 284-287, 2014.

GONZÁLEZ, C. E., SANABRIA, E. A., QUIROGA, L. B. *Falcaustra sanjuanensis* sp. nov. (Nematoda: Kathlaniidae) from *Odontophrynus* cf. *barrioi* (Anura: Cycloramphidae) from Argentina. **Acta Parasitologica**, v. 58, n.1, p.119-125, 2013.

HAMANN, M. I.; GONZÁLEZ, C. E.; KEHR, A. I. Helminth community structure of the oven frog *Leptodactylus latinasus* (Anura, Leptodactylidae) from Corrientes, Argentina. **Acta Parasitologica**, v. 51, n. 4, p. 294-299, 2006a.

HAMANN, M. I.; KEHR, A. I.; GONZÁLEZ, C. E. Species affinity and infracommunity ordination of helminths of *Leptodactylus chaquensis* (Anura: Leptodactylidae) in two contrasting environments from northeastern Argentina. **Journal of Parasitology**, v. 92, n. 6, p. 1171-1179, 2006b.

HAMANN, M. I.; KEHR, A. I.; GONZÁLEZ, C. E. Helminth community structure of *Scinax nasicus* (Anura: Hylidae) from a South American subtropical area. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 93, n. 1, p. 71-82, 2010.

HAMANN, M.; KEHR, A.; GONZÁLEZ, C. Helminth communities in the burrowing toad, *Rhinella fernandezae*, from Northeastern Argentina. **Biologia**, v. 68, n. 6, p. 1155-1162, 2013.

HAMANN, M. I.; KEHR, A. I.; GONZÁLEZ, C. E. Helminth community structure in the Argentinean bufonid *Melanophryniscus klappenbachii*: importance of habitat use and season. **Parasitology Research**, v. 113, n. 10, p. 3639-3649, 2014.

HAMANN, M. I.; GONZÁLEZ, C. E.; FERNÁNDEZ, M. V. Trematode parasites associated with amphibians from a rice field in the northeastern Argentina. **Food webs**, v. 22, p. e00139, 2020.

HARWOOD, P. D. 1932. The helminths parasitic in the Amphibia and Reptilia of Houston, Texas and vicinity. **Proceedings U.S. National Museum**, v. 81, p. 1-71.

HOLLIS, P. D. A survey of parasites of the bullfrog, *Rana catesbeiana* Shaw, in central East Texas. **The Southwestern Naturalist**, v. 17, n. 2, p. 198-200, 1972.

HOUDRY, J.; L'HERMITE, A.; FERRAND, R. Changes in the digestive tract and feeding behavior of anuran amphibians during metamorphosis. **Physiological Zoology**, v. 69, n. 2, p. 219-251, 1996.

HOWARD, R. D. The evolution of mating strategies in bullfrogs, *Rana catesbeiana*. **Evolution**, v. 32, n.4 p. 850-871, 1978.

IÑIGUEZ, C. A.; MOREJÓN, F. J. Potential distribution of the American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) in Ecuador. **south american Journal of herpetology**, v. 7, n. 2, p. 85-90, 2012.

JONES, A. **Capítulo 25: Diplostomidae Cohn, 1904**. In: Key to the Trematoda. Volume2. CABI Publishing, Massachusetts, 2005.

KEHR, A. I.; HAMANN, M. I. Ecological aspects of parasitism in the tadpole of *Pseudis paradoxa* from Argentina. **Herpetological Review**, v. 34, n. 4, p. 336–341, 2003.

KOPRIVNIKAR, J. MARCOGLIESE, D.J.; ROHR, J.R.; ORLOFSKE, S.A.; RAFFEL, T.R.; AND JOHNSON, P.T.J. 2012. Macroparasite Infections of Amphibians: What Can They Tell Us? **EcoHealth**, v. 9, n. 3, p. 342-360, 2012.

LANK JR, D. R. Parasites of the bullfrog in Indiana. **Proceedings of the Indiana Academy of Science**, V. 81, p. 359-364, 1971.

LAUFER, G.; CANAVERO, A.; NÚÑEZ, D.; MANEYRO, R. Bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) invasion in Uruguay. **Biological Invasions**, v. 10, p. 1183-1189, 2008.

LAUFER, G.; GOBEL, N.; BERAZATEGUI, M.; ZARUCKI, M.; CORTIZAS, S.; SOUTULLO, A.; MARTINEZ-DEBAT, C.; DE SA, R. O American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) diet in Uruguay compared with other invasive populations in Southern South America. **North-Western Journal of Zoology**, v. 17, n. 2, p. 196-203, 2021.

LEIVAS, P. T.; LEIVAS, F. W. T; MOURA, M. O. Diet and trophic niche of *Lithobates catesbeianus* (Amphibia: Anura). **Zoologia (Curitiba)**, v. 29, p. 405-412, 2012.

LEÓN-RÉGAGNON, V.; BROOKS, D. R. Molecular phylogeny of *Haematoloechus* Looss, 1899 (Digenea: Plagiorchiidae), with emphasis on north American species. **Journal of Parasitology**, v. 89, n. 6, p. 1206-1211, 2003.

LEÓN-RÉGAGNON, V.; GUILLÉN-HERNÁNDEZ, S.; ARIZMENDI-ESPINOSA, M. A. Intraspecific variation of *Haematoloechus floedae* Harwood, 1932 (Digenea: Plagiorchiidae), from *Rana* spp. in north and Central America. **Journal of Parasitology**, v. 91, n. 4, p. 915-921, 2005.

LEÓN-REGAGNON, V.; TOPAN, J. Taxonomic revision of species of *Haematoloechus* Looss, 1899 (Digenea: Plagiorchioidea), with molecular phylogenetic analysis and the description of three new species from Mexico. **Zootaxa**, v. 4526, n. 3, p. 251-302, 2018.

LUNASCHI, L. I.; DRAGO, F. B. A new species of *Centrorhynchus* (Acanthocephala, Centrorhynchidae) endoparasite of *Guira guira* (Aves, Cuculidae) from Argentina. **Helminthologia**, v. 47, n. 1, p. 38-47, 2010.

MANEYRO, R.; S. CARREIRA. **Guía de Anfíbios del Uruguay**. Montevideo. Ediciones de la Fuga, 2012.

MANTER, HAROLD W. A collection of trematodes from Florida Amphibia. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 57, n. 1, p. 26-37, 1938.

MARCOGLIESE, D.J. Parasites: small players with crucial roles in the ecological theater. **Ecohealth**, v. 1, p. 151–164, 2004.

MASCARENHAS, C.S.; MÜLLER, G. Checklist of helminths associated with continental Testudines from South America. **Neotropical Helminthology**, v. 15, p. 97-26, 2021.

MASHAEI, N.; BALOUCH, M.; MOUBEDI, I. A report about helminth parasites of Some Amphibians (Anura: Ranidae, Bufonidae) from the North and Northeast of Iran. **JSUT**, v. 33, n. 4, p. 9-13, 2008.

MATA-LÓPEZ, R.; GARCIA-PRIETO, L.; LEÓN-REGAGNON, V. Helminths of the American bullfrog, *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802), from Pawnee Lake, Lancaster, Nebraska, USA with a checklist of its helminth parasites. **Zootaxa**, v. 2544, n. 1, p. 1-53, 2010.

MATHIESON, W. B. Development of arginine vasotocin innervation in two species of anuran amphibian: *Rana catesbeiana* and *Rana sylvatica*. **Histochemistry and Cell Biology**, v.105, n. 4, 305-318, 1996.

MCALPINE, D. F. Helminth communities in bullfrogs (*Rana catesbeiana*), green frogs (*Rana clamitans*), and leopard frogs (*Rana pipiens*) from New Brunswick, Canada. **Canadian Journal of Zoology**, v. 75, n. 11, p. 1883-1890, 1997.

MC ALPINE, DONALD F.; BURT, M. D. B. Helminths of Bullfrogs, *Rana catesbeiana*, Green Frogs, *R. clamitans*, and Leopard Frogs, *R. pipiens*, in New Brunswick. **Canadian Field Naturalist**, v. 112, n. 1, p. 50-68, 1998.

MCCALLUM, M. L. Autumn diet and ovary condition of adult *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) in northwestern Louisiana. **Collinsorum, Journal of the Kansas Herpetological Society**. V.10, n. 2, p. 19-23, 2021.

MCDIARMID, Roy W.; ALTIG, Ronald (Ed.). **Tadpoles: the biology of anuran larvae**. University of Chicago Press, 1999.

MONTEIRO, C. M.; AMATO, J. F.; AMATO, S. B. Primeiro registro de *Syncuaria squamata* (Linstow) (Nematoda, Acuariidae) em biguás, *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) (Aves, Phalacrocoracidae) no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1268-1272, 2006.

MOY, Julia. "Assessing the Biogeography of Parasites of the American Bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) in the Native and Introduced Ranges". Undergraduate Honors Theses. Paper 454, 2013.

MUTAFCHIEV, Y.; GEORGIEV, B. B.; MARIAUX, J. A 28S rDNA-based phylogeny of the nematode family Acuariidae (Spirurida) parasitic in vertebrates. **Zoologica Scripta**, v. 49, n. 5, p. 641-657, 2020.

MUZZALL, P. M. Helminth infracommunities of the frogs *Rana catesbeiana* and *Rana clamitans* from Turkey Marsh, Michigan. **The Journal of parasitology**, v. 77, n. 3, p. 366-371, 1991.

NORI, J.; AKMENTINS, M. S.; GHIRARDI, R.; FRUTOS, N.; LEYNAUD, G. C. American bullfrog invasion in Argentina: where should we take urgent measures? **Biodiversity and Conservation**, v. 20, p. 1125-1132, 2011.

ODA, F. H.; GUERRA, V.; GROU, E.; DE LIMA, L. D.; PROENCA, H. C.; GAMBALE, P. G.; TAKEMOTO, R. M.; TEIXEIRA, C. P.; CAMPIÃO, K. M.; Ortega, J. C. G. Native anuran species as prey of invasive American bullfrog *Lithobates catesbeianus* in Brazil: a review with new predation records. **Amphibian & Reptile Conservation**, v.13, n. 2, p. 217-226, 2019.

OLSEN, O. W. **Animal parasites: their life cycles and ecology**. Dover Publications Inc., Mineola, New York, 1974.

PEREIRA, F. B.; LUQUE, J. L.; TAVARES, L. E. R. Integrative approach on Pharyngodonidae (Nematoda: Oxyuroidea) parasitic in reptiles: Relationship among its genera, importance of their diagnostic features, and new data on Parapharyngodon bairdii. **Plos One** v. 13, n. 7, p. e0200494, 2018.

PETROCHENKO, V. I. **Acanthocephala of domestic and wild animals**. Academy of Sciences of the USSR. Israel Program for Scientific Translations Ltd, v. 1 e 2, 1971.

PIERCE, C. C.; SHANNON, R. P.; BOLEK, M. G. Distribution and reproductive plasticity of *Gyrinicola batrachiensis* (Oxyuroidea: Pharyngodonidae) in tadpoles of five anuran species. **Parasitology research**, v. 117, p. 461-470, 2018.

POULIN, R. Sexual inequalities in helminth infections: a cost of being a male? **The American Naturalist**, v. 147, n. 2, p. 287-295, 1996.

PRYOR, G. S.; BJORNDAAL, K. A. Effects of the nematode *Gyrinicola batrachiensis* on development, gut morphology, and fermentation in bullfrog tadpoles (*Rana catesbeiana*): a novel mutualism. **Journal of Experimental Zoology Part A: Comparative Experimental Biology**, v. 303, n. 8, p. 704-712, 2005.

PRYOR, G. S.; GREINER, E. C. Expanded geographical range, new host accounts, and observations of the nematode *Gyrinicola batrachiensis* (Oxyuroidea: Pharyngodonidae) in tadpoles. **Journal of Parasitology**, v. 90, n. 1, p. 189-191, 2004.

QUIROGA, L. B.; MORENO, M. D.; CATALDO, A. A.; ARAGÓN-TRAVERSO, J. H.; PANTANO, M. V.; OLIVARES, J. P. S.; SANABRIA, E. A. Diet composition of an invasive population of *Lithobates catesbeianus* (American Bullfrog) from Argentina. **Journal of Natural History**, v.49, n. 27-28, p. 1703-1716, 2015.

RAMALLO, G.; AILÁN-CHOKE L. G. Observations on two *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) species (Nematoda: Camallanidae) from freshwater fishes in Argentina, including description of *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *juana* sp. nov. **Zootaxa**, v. 4323, p. 286–294, 2017.

REICZIGEL J.; MAROZZI, M.; FABIAN, I.; ROZSA, L. Biostatistics for parasitologists – a primer to Quantitative Parasitology. **Trends in Parasitology** v. 35, n. 4., p. 277-281, 2019.

RHODEN, H. R.; BOLEK, M. G. Helminth and leech community structure in tadpoles and caudatan larvae of two amphibian species from western Nebraska. **Journal of Parasitology**, v. 98, n. 2, p. 236-244, 2012.

RHODEN, H. R.; BOLEK, M. G. Helminth community structure in tadpoles of northern leopard frogs (*Rana pipiens*) and Woodhouse's toads (*Bufo woodhousii*) from Nebraska. **Parasitology research**, v. 114, n. 12, p. 4685-4692, 2015.

RUAS, J.; MULLER, J.; FARIAS, N. A. R.; GALLINA, T.; LUCAS, A. S.; PAPPEN, F. G.; SINKOC, A. L.; BRUM, J. G. W. Helminths of the dog of the field, *Pseudalopex gymnocercus* (Fischer, 1814) and of the dog of the bush, *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) in the south of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, n. 2, p. 87-92, 2008.

RUEDA-ALMONACID, J. V. Situación actual y problemática generada por la introducción de "rana toro" a Colombia. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 23, p. S367-S367, 1999.

RUIBAL, M.; LAUFER, G. Bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Amphibia: Ranidae) tadpole diet: description and analysis for three invasive populations in Uruguay. **Amphibia-Reptilia**, v. 33, n. 3-4, p. 355-363, 2012.

SÁNCHEZ, R. M.; SEMEÑIUK, M. B.; CASSANO, M. J.; ALCALDE, L. Diet variation of the South American snake-necked turtle (*Hydromedusa tectifera*) from two different urban neighboring streams. **North-Western Journal of Zoology**, v.17, n. 2, p. 212-219, 2021.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies, p. 19-41. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. eds. **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba, Editora da Universidade Federal do Paraná, 651p. 2006.

SANTOS, V. G. T.; AMATO, S. B. Helminth fauna of *Rhinella fernandezae* (Anura: Bufonidae) from the Rio Grande do Sul coastland, Brazil: analysis of the parasite community. **Journal of Parasitology**, v. 96, n. 4, p. 823-826, 2010.

SILVA, E. T. A rã-touro norte-americana, uma espécie invasora no Brasil. **Revista de Ciências**, v. 7, n. 1, 2016.

SILVEIRA, E. C.; MASCARENHAS, C. S.; HUCKEMBECK, S.; MÜLLER, G.; LOEBMANN, D. Parasitic helminths in *Boana pulchella* (Duméril & Bibron, 1841) (Anura: Hylidae) and their relation with host diet, body size, and habitat. **Cuadernos de herpetologia**, v. 36, n. 2, p. 155-167, 2022.

SOUSA, W. P.; GROSHOLZ, E. D. **The influence of habitat structure on the transmission of parasites**. Habitat structure: the physical arrangement of objects in

space. In: Bell SS, McCoy ED, Mushinsky HR (eds) *Habitat structure: the physical arrangement of objects in space*. Chapman and Hall, New York, p. 300-324, 1991

SOUZA, Franciele Cristina de. **Parasitas de larvas e adultos de três espécies de anuros associados a poças temporárias e permanentes na Reserva Florestal Ducke, Amazônia Central**. Dissertação (mestrado), Instituto de biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brasil. 2017.

TJP. **The Jamovi Project. Jamovi (Version 2.3) [Computer Software]**. Retrieved from <https://www.jamovi.org>. Acesso em: 01/09/2023.

TOLEDO, Gislayne de Melo. **Supracomunidade de helmintos associados a anfíbios: uso do hábitat, modo reprodutivo dos hospedeiros e distribuição espacial dos parasitas**. Dissertação (mestrado), Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brasil, 2013.

TOLEDO, G. M.; MORAIS, D. H.; SILVA, R. J.; ANJOS, L. A. Helminth communities of *Leptodactylus latrans* (Anura: Leptodactylidae) from the Atlantic rainforest, south-eastern Brazil. **Journal of helminthology**, v. 89, n. 2, p. 250-254, 2015.

TOMÉ, B.; HARRIS, D. J.; PERERA, A.; DAMAS-MOREIRA, I. Invasive lizard has fewer parasites than native congener. **Parasitology research**, v. 120, p. 2953–2957, 2021.

TORCHIN, M. E, LAFFERTY, K. D, KURIS, A. M. Release from parasites as natural enemies: increased performance of a globally introduced marine crab. **Biologicals Invasions**, v. 3, p. 33–345, 2001.

TORCHIN, M. E.; LAFFERTY, K. D.; DOBSON, A. P.; MCKENZIE, V. J.; KURIS, A. M. Introduced species and their missing parasites. **Nature**, v. 421, p. 628-630, 2003.

TORCHIN, M. E.; MITCHELL, C. E. Parasites, pathogens, and invasions by plants and animals. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 2, n. 4, p. 183-190, 2004.

TRAVASSOS, L. Contribuições para o conhecimento da fauna helmintológica brasileira XX. Revisão dos acanthocephalos brasileiros. Parte II Família Echinorhynchidae Hamann, 1892 sub-fam. Centrorhynchinae Travassos, 1919. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.19, p. 31-125, 1926.

TROWBRIDGE, A.H.; HEFLEY, H.M. Preliminary studies on the parasite fauna of Oklahoma anurans. **Proceedings of the Oklahoma Academy of Science**, v. 14, p. 16-19, 1934.

ULMER, M. J. Studies on the helminth fauna of Iowa. I. Trematodes of amphibians. **American Midland Naturalist**, v. 83, n. 1, p. 38-64, 1970.

VILLEGAS OJEDA, M. A.; TANZOLA, R. D. Ensembles de helmintos parásitos en larvas de *Boana pulchella* (Anura, Hylidae) en un arroyo serrano del Sudoeste bonaerense (Argentina). **Revista Argentina de Parasitología**, v. 8, p. 15-24, 2019.

WIEWANDT, T. A. Vocalization, aggressive behavior, and territoriality in the bullfrog, *Rana catesbeiana*. **Copeia**, v. 1969, n. 2, p. 276-285, 1969.

XAVIER, J. A. A.; VOLCAN, M. V. Registro da predação de girinos de rã touro (*Lithobates catesbeianus*) pelo biguá (*Phalacrocorax brasilianus*) no estuário da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, n. 3, p. 267–270, 2009.

YODER, H. R.; GOMEZ, G. W. Helminth parasite assemblages in bullfrogs (*Rana catesbeiana*) from southeast Texas. **Texas Journal of Science**, v. 59, n. 1, p. 33, 2007.

4 Manuscrito 2

Submetido para avaliação na Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária.
Normas de submissão disponíveis em: <http://rbpv.org.br/guia-do-autor>

***Centrorhynchus* spp. (Acanthocephala) na América do Sul: Checklist de hospedeiros e novo registro em anuro na região neotropical**

***Centrorhynchus* spp. (Acanthocephala) in South America: Checklist of hosts and new record in anurans in the Neotropical region**

Róger Jean Oliveira^{1*}; Carolina Silveira Mascarenhas²; Gertrud Müller¹

¹Laboratório de Parasitologia de Animais Silvestres, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil;

²Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSUL), Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil

*Autor para correspondência (roger20j@hotmail.com)

Resumo

O estudo visa registrar *Centrorhynchus* sp. associado a exótica *Aquarana catesbeiana* no extremo sul do Brasil e apresentar uma *checklist* de hospedeiros vertebrados na América do Sul. Vinte e nove adultos e juvenis de *A. catesbeiana* foram coletados em Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil, entre outubro de 2019 e dezembro de 2020. Duzentos e setenta e cinco cistacantos de *Centrorhynchus* sp. foram encontrados na musculatura estomacal e na cavidade celômica de 55,1% dos anuros examinados. Não houve diferença significativa na prevalência e intensidade média de infecção de cistacantos entre machos e fêmeas de *A. catesbeiana*. No entanto, a prevalência foi significativamente maior em anuros adultos do que em juvenis. A *checklist* apresenta 97 espécies de hospedeiros vertebrados e 10 *taxa* de *Centrorhynchus* registrados em nove países da América do Sul. Aves são os principais hospedeiros definitivos de *Centrorhynchus* sp. e serpentes Dipsadidae, anuros Hylidae e Leptodactylidae principais hospedeiros paratênicos no continente sul-americano. Mais estudos são necessários para auxiliar no entendimento das relações parasitárias entre *Aquarana catesbeiana* e demais hospedeiros com *Centrorhynchus* em áreas onde a rã-touro foi introduzida.

Palavras-chave: rã-touro, cistacanto, hospedeiro paratênico, hospedeiro definitivo, invasora, índices de infecção

Abstract

The aim of this study was to record *Centrorhynchus* sp. associated with the exotic species *Aquarana catesbeiana* (bullfrog) in the far south of Brazil and to present a checklist of vertebrate hosts in South America. Twenty-nine adults and juveniles of *A. catesbeiana* were collected in Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brazil, between October 2019 and December 2020. In 55.1% of these anurans, the stomach musculature and coelomic cavity contained cystacanths of *Centrorhynchus* sp. (275 specimens in total). There was no significant difference in the prevalence and mean intensity of infection with cystacanths between males and females of *A. catesbeiana*. However, the prevalence was significantly higher in adults than in juveniles. The checklist presents 97 species of vertebrate hosts and 10 taxa of *Centrorhynchus* recorded in nine South American countries. Aves were the main definitive hosts of *Centrorhynchus* sp. and snakes Dipsadidae, anurans Hylidae and Leptodactylidae the main paratenic hosts in South America. More studies are needed to help understand the parasitic relationships between *Centrorhynchus* species and *Aquarana catesbeiana* and other hosts, in areas where bullfrogs have been introduced.

Keywords: bullfrog, cystacanth, paratenic host, definitive host, invader, infection rates

Introdução

Centrorhynchus (Lühe, 1911) (Palaeacanthocephala: Centrorhynchidae) compreende cerca de 100 espécies, havendo registros em diversas regiões do mundo (Amin, 2013; Smales et al., 2018). Acantocéfalos quando adultos são parasitos de vertebrados, os quais ocasionalmente participam como hospedeiros paratênicos (Amato et al., 2003). As espécies de *Centrorhynchus* parasitam o intestino de aves e mamíferos os quais são os hospedeiros definitivos (Lunaschi & Drago, 2010). A transmissão dos acantocéfalos ocorre através da cadeia trófica, uma vez que as formas infectantes se desenvolvem em artrópodes (hospedeiros intermediários) que podem constituir um recurso alimentar para aves e mamíferos (Petrochenko, 1971; Amato et al., 2003).

Aquarana catesbeiana (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) (rã-touro) é originária da região nordeste dos Estados Unidos e Canadá, tendo sido introduzida em diversos países como espécie

de interesse comercial (Both et al., 2011; Maneyro & Carreira, 2012). Populações silvestres podem ser encontradas em regiões temperadas e tropicais da América, Europa e Ásia (Maneyro & Carreira, 2012). No Brasil, a espécie foi introduzida na década de 1930, podendo ser encontrada principalmente nas regiões sul e sudeste (Silva, 2016).

Aquarana catesbeiana apresenta hábito alimentar generalista, e devido ao grande tamanho na fase adulta, é um predador dominante de pequenos vertebrados, principalmente outros anuros. A espécie é considerada um dos principais motivos do declínio populacional de anfíbios nativos em regiões onde foi introduzida, devido ao seu hábito predador, competição interespecífica e possível transmissão de patógenos (Maneyro & Carreira, 2012; Silva, 2016). Para *Aquarana catesbeiana* foram registrados cistacantos de *Centrorhynchus* no Texas e Carolina do Norte nos Estados Unidos da América (Brandt, 1936; Hollis, 1972) não havendo registros para a rã-touro na América do Sul.

Checklist de vertebrados hospedeiros de *Centrorhynchus* são escassos para América do Sul. Travassos (1926) organizou revisão de Acanthocephala brasileiros registrando quatro *taxa* de *Centrorhynchus* parasitos de vertebrados nativos. Smales (2007a,b) elaborou duas *checklist* com registros de acantocéfalos parasitos de anfíbios e répteis no Brasil, Paraguai e Equador, relatando cinco *taxa* de *Centrorhynchus* associados a esses vertebrados. Posteriormente, Lunaschi & Drago (2010) descreveram uma nova espécie de *Centrorhynchus* e listaram oito *taxa* desse gênero parasitando aves na região neotropical. Outros *checklist* no continente sul-americano incluindo diversos grupos de helmintos parasitos de vertebrados também registraram *Centrorhynchus* (Ávila & Silva 2010; Campião et al., 2014; Fugassa, 2015; Cuellar et al., 2022). *Checklist* têm papel importante em estudos de biodiversidade, uma vez que reúnem informações oriundas de estudos realizados em diferentes períodos e várias regiões. Dessa forma, fornecem dados que podem auxiliar programas de conservação das espécies e de seus habitats, assim como no fornecimento de informações confiáveis para estimação da diversidade global de parasitos (González et al., 2021).

Acanthocephala sul-americanos helmintos de anfíbios ainda não são bem conhecidos (Smales, 2007a). Para compreender o papel da comunidade de parasitos em ecossistemas é importante o conhecimento das espécies que o compõem (Takemoto et al., 2009). O parasitismo está intimamente ligado a biologia dos seus hospedeiros, assim os parasitos podem atuar como marcadores biológicos de dieta, comportamento, habitat e rotas migratórias (Marcogliese, 2004; Amato & Amato, 2010). Diante disso, o estudo visa registrar *Centrorhynchus* sp. associado a *A. catesbeiana* na região sul do Brasil, além de fornecer uma *checklist* dos hospedeiros vertebrados na América do Sul.

Material e métodos

Vinte e nove espécimes de *Aquarana catesbeiana* (9 machos, 10 fêmeas e 10 juvenis de sexo indeterminado) foram coletados em tanques artificiais localizados no Departamento de Zootecnia - Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Capão do Leão coordenadas (31°48'13.1"S 52°25'00.8"W), RS, Brasil, entre outubro de 2019 e dezembro de 2020 (Figura 1). Os hospedeiros foram coletados com auxílio de vara de pesca com anzol e isca e eutanasiados de acordo com a Resolução nº. 1000 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV, 2012). O estudo foi licenciado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio 47397-10) e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UFPel (CEEA 1859/2015).

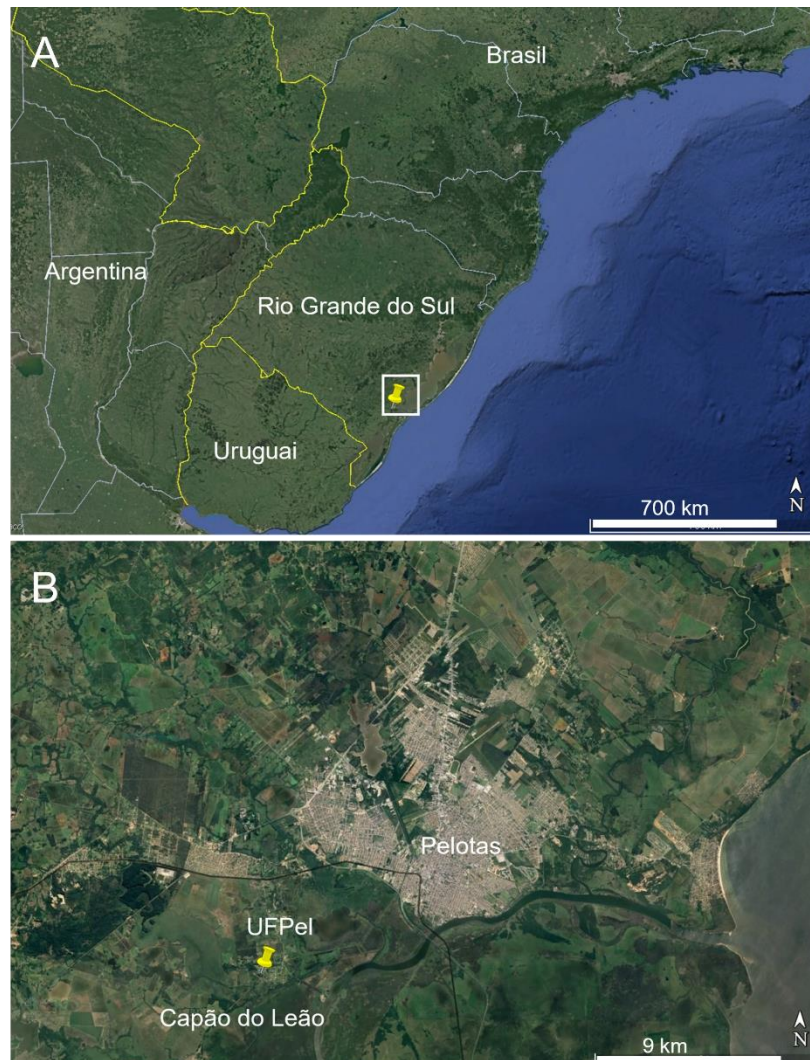


Figura 1. A - Localidade de coleta de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. B - Zootecnia, Campus da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), município de Capão do Leão. Fonte: Google® Earth Pro (©2022 google LLC), com modificações.

As rãs foram acondicionadas em sacos plásticos individuais e transportadas para o Laboratório de Parasitologia de Animais Silvestres, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, da Universidade Federal de Pelotas (LAPASIL/DMP/IB/UFPel), onde cinco foram examinadas após refrigeração e as demais analisadas após descongelamento. A sexagem ocorreu durante a necropsia através do exame de gônadas e do dimorfismo sexual. Foram considerados adultos os anuros com comprimento rostro-cloacal (CRC) ≥ 60 mm e juvenis CRC ≤ 59 mm conforme Quiroga et al. (2015).

Durante a necropsia foram examinados separadamente: a traqueia, esôfago, estômago, intestinos delgado e grosso, vesícula biliar, pulmão, fígado, rim, baço, coração, bexiga urinária e cavidade celomática. Os helmintos foram fixados em AFA (93% 70°GL etanol - 5% formalina - 3% ácido acético) e preservados em etanol 70°GL. Os cistacantos foram corados com carmim clorídrico, clarificados com creosoto e montados em Bálsamo do Canadá (Amato & Amato, 2010).

A identificação dos helmintos foi realizada de acordo com Petrochenko (1971). Seis espécimes foram mensurados e os valores expressos em micrômetros (μm) (exceto onde indicado). Os valores médios são apresentados entre parênteses. As fotomicrografias foram preparadas em microscópio Olympus BX 41 com câmera acoplada e as pranchas foram elaboradas utilizando Adobe Photoshop CS5. Espécimes representativos foram depositados na Coleção de Helmintos do Laboratório de Parasitologia de Animais Silvestres (LAPASIL) da Universidade Federal de Pelotas (CHLAPASIL 953-958) e na Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC 39614-39615, 39948).

A prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI) e abundância média (AM) foram estimadas de acordo com Bush et al. (1997). As infecções por cistacantos entre hospedeiros machos e fêmeas, bem como entre adultos e juvenis, foram comparadas pelo teste Exato de Fisher ($p \leq 0,05$), enquanto as IMI foram analisadas pelo teste t ($p \leq 0,05$) pelo programa Quantitative Parasitology (PQweb) (Reiczigel et al., 2019).

A checklist foi elaborada a partir de informações publicadas em artigos científicos. Os vertebrados hospedeiros foram organizados como hospedeiros definitivos e paratênicos, e apresentados em ordem alfabética dentro de suas respectivas famílias junto com o táxon de *Centrorhynchus* registrado, localização geográfica do registro e respectivas referências bibliográficas. A classificação e sistematização dos hospedeiros seguiram Costa et al. (2021); Pacheco et al. (2021); Abreu et al. (2022); IUCN (2022); Segalla et al. (2021); Frost (2023); Rensen et al. (2023) e Uetz et al. (2023). A citação de espécies de helmintos e hospedeiros na checklist não significa que os autores concordem com a sua validade e taxonomia.

Resultados

Duzentos e setenta e cinco cistacantos de *Centrorhynchus* sp. foram encontrados na musculatura do estômago e na cavidade celomática dos anuros. A prevalência foi de 55,1%, enquanto a intensidade média e a abundância média de infecção foram 17,1 helmintos/hospedeiro e 9,4, respectivamente. Não houve diferença significativa na prevalência e intensidade média das infecções por cistacanto entre machos e fêmeas de *Aquarana catesbeiana* (Tabela 1). No entanto, a prevalência de helmintos em rãs adultas foi significativamente maior do que em rãs jovens (Tabela 1).

Tabela 1. Prevalência (P%), intensidade média de infecção (IMI), abundância média (AM) e intensidade de infecção (INi) de cistacantos de *Centrorhynchus* sp. parasitos de adultos (fêmeas e machos) e juvenis de *Aquarana catesbeiana* (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil. n = número de espécimes analisados.

Índices parasitológicos	Fêmeas (n=10)	Machos (n=9)	Adultos (n=19)	Juvenis (n=10)
P%	60	100	78.9 *	10 *
IMI	13.6	21.2	18.2	2
AM	8.2	21.2	14.3	0.2
INi	1-32	1-69	1-69	2

*p= 0,001 Teste exato de Fisher.

Os cistacantos apresentaram as características diagnósticas do gênero tais como: probóscide dividida em três porções, sendo a primeira quadrangular, a segunda inflada e uma constrição na inserção do receptáculo da probóscide, o qual apresenta parede dupla. Probóscide com 28 - 30 fileiras longitudinais de ganchos, sendo cada fileira composta por 21 - 23 ganchos. Comprimento do corpo 1,99 – 4,34 (3,28 mm); largura 460 - 750 (581 µm). Probóscide cilíndrica de comprimento 790 - 1170 (1021 µm); largura da probóscide: na extremidade anterior 150 - 230 (206 µm); na porção inflada 200 - 310 (258 µm); ao nível da inserção do receptáculo 170 - 260 (225 µm), na base 270 - 370 (313 µm). Comprimento dos ganchos apicais 43 - 60 (50 µm), comprimento da raiz dos ganchos apicais 33 - 45 (38 µm). Comprimento dos espinhos basais 33 - 43 (36 µm). Comprimento do saco da probóscide 620 - 1050 (782 µm), e largura 200 - 250 (225 µm). Comprimento do lemnisco 420 - 640 (530 µm) (apenas três exemplares medidos) (Figura 2).



Figura 2. Cistacanto de *Centrorhynchus* sp. parasito de *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1902) (Anura: Randae) do extremo sul do Brasil (bar = 300 μ m).

Na presente checklist são apresentadas 97 espécies de vertebrados hospedeiros e 10 *taxa* de *Centrorhynchus* registrados em nove países da América do Sul. Os primeiros registros datam do início do século XX, realizados por Travassos (1926), com maior número de relatos publicados a partir dos anos 2000 (Tabelas 2 e 3). As aves são os principais hospedeiros definitivos registrados, uma vez que 22 espécies desse grupo foram relatadas em associação com pelo menos uma espécie *Centrorhynchus*. As corujas (Strigidae) foram relatadas como hospedeiras de cinco *taxa*, enquanto Acipitridae foi o grupo com maior diversidade de aves registradas em associação com *Centrorhynchus* spp. Por outro lado, os mamíferos (sete espécies) são registrados como hospedeiros de quatro *taxa* de *Centrorhynchus* (Tabela 2). *Centrorhynchus tumidulus* (Rudolphi, 1819) apresenta baixa especificidade, uma vez que foi registrada em diferentes grupos de hospedeiros definitivos (Tabela 2).

A maioria das espécies de *Centrorhynchus* associadas a hospedeiros definitivos foi relatada no Brasil (cinco *taxa*), seguido de Argentina (quatro *taxa*), Paraguai (quatro *taxa*), Chile (dois *taxa*), Colômbia (dois *taxa*), Uruguai (um táxon) e Venezuela (um táxon). Não foram encontrados registros de acantocéfalos desse grupo nos outros países sul-americanos (Tabela 2).

Tabela 2. Registros de aves e mamíferos hospedeiros de espécies de *Centrorhynchus* (Lühe, 1911) na América do Sul.

Hospedeiros	Espécies de <i>Centrorhynchus</i>	Localidade	Referências
Aves			
Accipitridae			
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Chile	Grandón-Ojeda et al. (2019)
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	<i>Centrorhynchus giganteus</i> (Travassos, 1919)	Brasil	Pinto & Noronha (1972)
	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1819)	Colômbia	Thatcher & Nickol (1972)
<i>Leucopternis princeps</i> (Sclater, 1865)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Colômbia	Thatcher & Nickol (1972)
<i>Parabuteo unicinctus</i> (Temminck, 1824)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Chile	Oyarzún-Ruiz et al. (2022)
<i>Pseudastur albicollis</i> (Latham, 1790)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926)
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926); Machado Filho (1940); Lignon et al. (2021); Melo et al. (2013)
	<i>Centrorhynchus giganteus</i> (Travassos, 1919)		Machado Filho (1940)
Charadriidae			
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Silveira & Calegaro- Marques (2016)
Cuculidae			
<i>Coccyzus melacoryphus</i> (Vieillot, 1817)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926)
<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Centrorhynchus guira</i> (Lunaschi & Drago, 2010)	Paraguai Venezuela	Travassos (1926), Machado Filho (1940); Díaz Ungría & Gracia Rodrigo (1960) in Lunaschi & Drago (2010); Smales (2013)
	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	
	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Machado Filho (1940)
<i>Crotophaga major</i> (Gmelin, 1788)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926); Machado Filho (1940)
<i>Guira guira</i> (Gmelin,1788)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926);
		Paraguai Uruguai	Cordero (1933); Machado Filho (1940); Smales (2013)
		Argentina	Lunaschi & Drago (2010)

<i>Centrorhynchus guira</i> (Lunaschi & Drago, 2010)			
Falconidae			
Falconidae gen. sp.	<i>Centrorhynchus albidus</i> (Meyer, 1932)	Paraguai	Golvan (1956) in Lunaschi & Drago (2010)
<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	<i>Centrorhynchus polymorphus</i> (Travassos, 1925)	Brasil	Travassos (1926)
Formicariidae			
Formicariidae gen. sp.	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926)
Strigidae			
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Argentina	Drago et al. (2015)
<i>Bubo magellanicus</i> (Lesson, 1828)	<i>Centrorhynchus spinosus</i> (Kaiser, 1893)	Chile	Grandón-Ojeda et al. (2018)
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919), <i>Centrorhynchus millerae</i> (Smales, 2013)	Brasil Paraguai	Travassos (1926); Smales (2013)
<i>Strix rufipes</i> (King, 1828)	<i>Centrorhynchus nahuelhuapensis</i> (Steinauer, Flores, Rauque, 2019)	Argentina	Steinauer et al. (2019)
Thamnophilidae			
<i>Batara cinerea</i> (Vieillot, 1819)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926)
Threskiornithidae			
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	<i>Centrorhynchus guira</i> (Lunaschi & Drago, 2010)	Argentina	Lunaschi et al. (2015)
Tyrannidae			
<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1819)	Brasil	Travassos (1926)
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	<i>Centrorhynchus opimus</i> (Travassos, 1921)	Brasil	Travassos (1926)
Mammalia			
Canidae			
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Ruas et al. (2008)
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	<i>Centrorhynchus guira</i> (Lunaschi & Drago, 2010)	Argentina	González et al. (2013)
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Molina, 1782)	<i>Centrorhynchus spinosus</i> (Kaiser, 1893)	Chile	Oyarzún-Ruiz et al. (2020)
<i>Lycalopex gymnocercus</i> (Fischer, 1814)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Ruas et al. (2008)
Didelphidae			
<i>Dasypus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Gomes et al. (2012)

Didelphidae gen. sp.	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1819)	Argentina	Boero, Boehringer (1967): in Lunaschi & Drago (2010)
<i>Didelphis albiventris</i> (Lund, 1840)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Müller (2005) in Ruas et al. (2008)

Considerando as espécies de *Centrorhynchus* que utilizam vertebrados como hospedeiros paratênicos ou de transporte, dois taxa de *Centrorhynchus* foram registrados em 21 espécies de répteis e em 47 espécies de anfíbios de sete países da América do Sul. Serpentes Dipsadidae e anuros pertencentes à Hylidae e Leptodactylidae foram os principais grupos registrados como hospedeiros de cistacantos (Tabela 3). No Brasil foram registrados cistacantos de *C. tumidulus* e *Centrorhynchus* sp., este último predomina na maioria dos relatos no país, assim como em outros países sul-americanos (Tabela 3).

Tabela 3. Registros de hospedeiros paratênicos de *Centrorhynchus* (Lühe, 1911) na América do Sul.

Hospedeiros	Espécies de <i>Centrorhynchus</i>	Localidade	Referências
Reptilia			
Lacertilia			
Dactyloidae			
<i>Norops fuscoauratus</i> (D'Orbigny, 1837 in Duméril & Bibron, 1837)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Dos Santos Mesquita et al. (2020)
Sphaerodactylidae			
<i>Gonatodes concinnatus</i> (O'shaughnessy, 1881)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Equador	Smales (2007b)
Teiidae			
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926)
<i>Tupinambis teguixin</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926)
	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguai	Smales (2007a)
Tropiduridae			
<i>Tropidurus torquatus</i> (Wied-Neuwied, 1820)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926)
Serpentes			
Colubridae			
<i>Chironius quadricarinatus</i> (Boie, 1827)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926)
<i>Chironius scurrulus</i> (Wagler in Spix, 1824)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Peru	Cuellar et al. (2022)

<i>Leptophis ahaetulla</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Argentina, Paraguay	Smales (2007a); Lamas & Lunaschi (2009)
<i>Palusophis bifossatus</i> (Raddi, 1820)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926)
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Peru	Cuellar et al. (2022)
Dipsadidae			
<i>Echinanthera undulata</i> (Wied, 1824)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Smales (2007a)
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i> (Wied- Neuwied, 1824)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguay	Smales (2007a)
<i>Erythrolamprus viridis</i> (Günther, 1862)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Quirino et al. (2018)
<i>Helicops leopardinus</i> (Schlegel, 1837)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguay	Smales (2007a)
<i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Equador	Smales (2007b)
<i>Imantodes lentiferus</i> (Cope, 1894)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Equador	Smales (2007b)
<i>Lygophis lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguay	Smales (2007a)
<i>Paraphimophis rusticus</i> (COPE, 1878)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Argentina	Vizcaíno (1993)
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Silva & Müller (2012)
<i>Pseudablabes patagoniensis</i> (Girard, 1858)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguay	Smales (2007a)
Viperidae			
<i>Bothrops</i> sp.	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926)
Amphibia			
Alsodidae			
<i>Eupsophus calcaratus</i> (Günther, 1881)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Chile	Torres & Puga (1996)
<i>Eupsophus roseus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Chile	Torres & Puga (1996); Puga & Torres (1999)
Bufonidae			
<i>Atelopus bomolochus</i> (Peters, 1973)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Peru	Iannacone (2003)
<i>Melanophryniscus klappenbachi</i> (Prigioni & Langone, 2010)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Argentina	Hamann et al. (2014)
<i>Rhinella crucifer</i> (Wied- Neuwied, 1821)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926)
<i>Rhinella dorbignyi</i> (Duméril & Bibron, 1841)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguay, Brasil, Argentina	Smales (2007a); Santos & Amato (2010); Hamann et al (2013); Coimbra et al. (2023)
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	De Oliveira (2022)
<i>Rhinella granulosa</i> (Spix, 1824)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguay	Smales (2007a)
Dendrobatidae			

<i>Oophaga histrionica</i> (Berthold, 1845)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Colômbia	Goldberg & Bursey (2003)
Hylidae			
<i>Boana albomarginata</i> (Spix, 1824)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Sobrinho et al. (2017)
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Graça et al. (2017)
<i>Boana pulchella</i> (Duméril and Bibron, 1841)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Silveira et al. (2022)
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	De Oliveira (2022)
<i>Dendropsophus branneri</i> (Cochran, 1948)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Sobrinho et al. (2017)
<i>Dendropsophus decipiens</i> (A. Lutz, 1925)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Sobrinho et al. (2017)
<i>Dendropsophus elegans</i> (Wied-Neuwied, 1824)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Sobrinho et al. (2017)
<i>Dendropsophus haddadi</i> (Bastos & Pombal, 1996)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Sobrinho et al. (2017)
<i>Dendropsophus microcephalus</i> (Cope, 1886)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Azevedo-Ramos et al. (1998) in Campião et al. (2014)
<i>Dendropsophus minusculus</i> (Rivero, 1971)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	De Oliveira (2022)
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Sobrinho et al. (2017); De Oliveira (2022)
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguai	Smales (2007a)
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguai	Smales (2007a)
<i>Scinax auratus</i> (Wied-Neuwied, 1821)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Sobrinho et al. (2017)
<i>Scinax nasicus</i> (Cope, 1862)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguai, Argentina	Smales (2007a); Hamann et al. (2009, 2010); Azevedo-Ramos et al. (1998) in Campião et al. (2014)
<i>Scinax nebulosus</i> (Spix, 1824)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Azevedo-Ramos et al. (1998) in Campião et al. (2014)
<i>Scinax x-signatus</i> (Spix, 1824)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Sobrinho et al. (2017)
<i>Trachycephalus mesophaeus</i> (Hensel, 1867)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926)
<i>Trachycephalus typhonius</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Aguiar (2021) in De Oliveira (2022)
Leptodactylidae			
<i>Adenomera diptyx</i> (Boettger, 1885)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Argentina	Zaracho & Lamas (2008); Zaracho et al. (2012)
<i>Adenomera marmorata</i> (Steindachner, 1867)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Fabio (1982) in Campião et al. (2014)

<i>Leptodactylus bufonius</i> (Boulenger, 1894)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Argentina	González & Hamann (2006); Hamann et al. (2012)
<i>Leptodactylus elenae</i> (Heyer, 1978)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguai	Smales (2007a)
<i>Leptodactylus latinasus</i> (Jiménez de la Espada, 1875)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Argentina	Hamann et al. (2006a)
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	<i>Centrorhynchus tumidulus</i> (Rudolphi, 1919)	Brasil	Travassos (1926); Fabio (1982) in Campião et al. (2014)
<i>Leptodactylus macrosternum</i> Gallardo (1964)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Argentina, Paraguai	Hamann et al. (2006b); Schaefer et al. (2006); Smales (2007a)
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Fabio (1982) in Campião et al. (2014)
<i>Leptodactylus pustulatus</i> (Peters, 1870)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	De Oliveira (2022)
<i>Leptodactylus vastus</i> (A. Lutz, 1930)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	De Oliveira (2022)
<i>Physalaemus albonotatus</i> (Steindachner, 1864)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Argentina	González et al. (2019)
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguai, Brasil	Smales (2007a); De Oliveira (2022)
<i>Physalaemus nattereri</i> (Steindachner, 1863)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguai	Smales (2007a)
<i>Physalaemus signifer</i> (Girard, 1853)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Fabio (1982) in Campião et al. (2014)
<i>Physalaemus soaresi</i> (Izecksohn, 1965)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Fabio (1982) in Campião et al. (2014)
<i>Pseudopaludicola boliviana</i> (Parker, 1927)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Argentina	Duré et al. (2004)
Odontoprhyndae			
<i>Proceratophrys renalis</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	De Oliveira (2022)
Phyllomedusidae			
<i>Phyllomedusa sauvagii</i> (Boulenger, 1882)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Paraguai	Smales (2007a)
<i>Pithecopus nordestinus</i> (Caramaschi, 2006)	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Brasil	Sobrinho et al. (2017)

Discussão

Centrorhynchus spp. foi registrado como parasito de *Aquarana catesbeiana* no continente americano somente na área nativa da rã-touro (Brandt, 1936; Hollis, 1972). Os índices de infecção por cistacantos de *Centrorhynchus* em *A. catesbeiana* no extremo sul do Brasil foram superiores aos observados por Hollis (1972) ($P\% = 2,89$; IMI = 1) em área limite da natividade da rã-touro no Texas (EUA) e prevalência inferior ao registrado por Brandt (1936)

($P\% = 81,8$; $IMI = 13,90$) no leste dos EUA. Estudos complementares em áreas da América do Norte e América do Sul são necessários para o entendimento sobre um possível estabelecimento das populações de *Centrorhynchus* spp. em *A. catesbeiana* em áreas onde a rã foi introduzida no continente sul-americano.

Cistacantos *Centrorhynchus* podem infectar os anuros através da ingestão de artrópodes parasitados (hospedeiros intermediários) e anuros (hospedeiros paratênicos ou de transporte) (Lunaschi & Drago, 2010), os quais são recursos alimentares encontrados com frequência na dieta generalista da espécie na América do Sul (Boelter et al., 2012; Maneyro & Carreira 2012; Leivas et al., 2012; Quiroga et al., 2015; Oda et al., 2019).

Leptodactylus latrans (Leptodactylidae), *Boana pulchella* (Hylidae) e *Rhinella dorbignyi* (Bufonidae) são anuros comuns em algumas regiões do sul da América do sul, e foram registrados como hospedeiros de cistacantos de *Centrorhynchus* no Brasil (Travassos, 1926; Silveira et al., 2022; Coimbra et al., 2023). As duas primeiras espécies podem ser predadas por *A. catesbeiana* conforme estudos de Barrasso et al. (2009), Leivas et al. (2012) e Boelter et al. (2012). Isópodos identificados como hospedeiros intermediários de espécies de *Centrorhynchus* (Amato et al., 2003) também constituem um item alimentar presente na dieta de *A. catesbeiana* (Barrasso et al., 2009; Leivas et al., 2012), podendo atuar na transmissão dos cistacantos para o anuro. Além disso, *A. catesbeiana* pode apresentar comportamento canibalístico predando principalmente seus juvenis e girinos (Barrasso et al., 2009; Leivas et al., 2012; Jancowski & Orchard, 2013; Quiroga et al., 2015), fator que pode contribuir nas infecções por espécies de *Centrorhynchus*.

A maior prevalência de cistacantos em anuros adultos pode estar associada ao potencial predador das rãs maiores que se alimentam de uma ampla diversidade de presas (Muzzall, 1991; Quiroga et al., 2015), as quais podem atuar como hospedeiros intermediários e paratênicos de helmintos. Além disso, anuros mais velhos tem maior tempo de exposição às formas infectantes, e maior área corporal para colonização de parasitos (Muzzall, 1991). Muzzall (1991) e Andrews et al. (1992) observaram em área nativa que rãs maiores de *A. catesbeiana* apresentaram maior diversidade parasitária. Na Argentina, a espécie apresentou alta amplitude de nicho trófico para adultos e juvenis, onde a população invasora consumiu diversos itens, incluindo 40 *taxa* ingeridos por adultos e 29 *taxa* por juvenis (Quiroga et al., 2015) o que pode favorecer altos índices de infecção e estabelecimento de populações de *Centrorhynchus* na região sul da América por meio da cadeia trófica.

Aquarana catesbeiana é considerada uma das 100 espécies mais invasoras do mundo (Lowe et al., 2000), e devido ao seu grande porte, predadores de espécimes adultos são escassos

nas regiões onde foi introduzida (Maneyro & Carreira, 2012). Contudo, algumas espécies principalmente de vertebrados podem predá-la (Maneyro, Carreira, 2012) e, dessa forma contribuir na continuidade do ciclo das espécies de *Centrorhynchus*. Na América do Sul, mamíferos carnívoros como *Lycalopex gymnocercus* e *Cerdocyon thous* (Canidae), e aves como *Pitangus sulphuratus* (Tyrannidae), *Rupornis magnirostris* (Accipitridae), *Guira guira* (Cuculidae) e *Athene cunicularia* (Strigidae), são espécies registradas como hospedeiros definitivos de *Centrorhynchus* spp. (Tabela 2) e que apresentam anuros de médio a grande porte na composição de suas dietas (Gatti et al., 2006; Vieira & Teixeira, 2008; Repenning et al., 2009; Rocha et al., 2011; Rodrigues et al., 2011; Soave et al., 2008; Maneyro & Carreira, 2012; Schalk & Morales, 2012; Corrêa et al., 2013), sugerindo que os mesmos possam preda *A. catesbeiana*, e desta forma contribuir para continuidade do ciclo de vida das espécies de *Centrorhynchus*.

Indiretamente *A. catesbeiana* pode participar do ciclo de *Centrorhynchus* sp. como um hospedeiro de transporte primário, que pode ser predado por um hospedeiro de transporte secundário, e este último consumido pelo hospedeiro definitivo. Silva & Filho (2009) relataram *A. catesbeiana* sendo predada por *L. latrans*, a qual foi registrada como hospedeiro de cistacantos de *Centrorhynchus* sp. (Tabela 3). *Leptodactylus latrans*, por exemplo, constitui um recurso alimentar para aves como *Rupornis magnirostris* (Accipitridae) e *Tyto furcata* (Strigidae) (Maneyro & Carreira, 2012; Brentano et al., 2020) que são hospedeiros definitivos de espécies de *Centrorhynchus* (Tabela 2). Nesse contexto, os anuros têm papel importante na cadeia de transmissão das espécies deste grupo de Acanthocephala.

A checklist ampliou os dados das listas anteriormente publicadas (Smales, 2007ab; Ávila & Silva, 2010; Lunaschi & Drago, 2010; Campião et al., 2014; Fugassa, 2015; Cuellar et al., 2022), uma vez que reuniu novos registros para América do Sul, onde as aves constituem os hospedeiros definitivos mais frequentemente parasitados por *Centrorhynchus* spp. O ciclo de vida dos acantocéfalos na região envolve várias espécies de anfíbios e répteis como hospedeiros paratênicos. Os registros demonstram que muitas espécies de *Centrorhynchus* ainda precisam ser descritas na América do Sul e, nesse sentido, a utilização de ferramentas moleculares e estudos de taxonomia integrativa são importantes para ampliar o conhecimento sobre a diversidade de espécies do grupo. Com relação a associação entre *A. catesbeiana* e *Centrorhynchus*, os registros podem ser ampliados em estudos futuros, uma vez que a espécie tem conquistado novas áreas, aumentando sua distribuição geográfica no continente sul-americano (Giovanelli et al., 2007; Laufer et al., 2007; Barrasso et al., 2009; Both et al., 2011; Nori et al., 2011; Iñiguez & Morejón, 2012; Laufer et al., 2021).

O encontro de *Centrorhynchus* sp. constitui o primeiro registro desse parasito em *Aquarana catesbeiana* na América do Sul. Trabalhos futuros são necessários para auxiliar no entendimento das relações parasito-hospedeiro envolvendo *A. catesbeiana* e outros vertebrados hospedeiros de *Centrorhynchus* spp., bem como em localidades onde a rã-touro foi introduzida. A distribuição ampla e possivelmente em expansão das populações selvagens de *A. catesbeiana* no Brasil representam um grande desafio de conservação (Both et al., 2011). Nesse sentido, estudos helmintológicos podem fornecer ferramentas fundamentais para mediação dos impactos das invasões biológicas.

Agradecimentos

Agradecemos ao Sr. Álvaro Miguel Moreira Martins pelo fornecimento do equipamento, assistência e coleta do material; aos colegas Marco Antonio Afonso Coimbra e Angel Laroza de Souza pela ajuda na coleta de material e José Júnior dos Santos pela ajuda nos procedimentos de laboratório; ao Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) pela autorização para coleta dos anuros e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor.

Referências

- Abreu EF, Casali D, Costa-Araújo R, Garbino GST, Libardi GS, et al. 2022. Lista de Mamíferos do Brasil. Versão (2022-1). *Zenodo*. [online]. 2023 [cited 2023 July 16]. Available from: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7469767>
- Amato JF, Amato SB, Araújo PB, Quadros AF. First report of pigmentation dystrophy in terrestrial isopods, *Atlantoscia floridana* (van Name) (Isopoda, Oniscidea), induced by larval acanthocephalans. *Rev Bras Zool* 2003; 20: 711-716. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752003000400026>
- Amato JFR, Amato SB. Técnicas gerais para a coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves. In Von Matter S, Straube FC, Accordi I, Piacentini V, Cândido-Jr JF (Eds.). *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books Editora; 2010.p. 369-393.
- Amin OM. Classification of the Acanthocephala. *Folia Parasitol (Praha)* 2013; 60(4): 273-305. <https://doi.org/10.14411/fp.2013.031>

Andrews KD, Lampley RI, Gillman MA, Corey DT, Ballard SR, Blasczyk MJ, et al. Helminths of *Rana catesbeiana* in southern Illinois with a checklist of helminths in bullfrogs of North America. *Trans Ill State Acad Sci* 1992; 85(3-4): 147-172.

Ávila RW, Silva RJ. Checklist of helminths from lizards and amphisbaenians (Reptilia, Squamata) of South America. *J Venom Anim Toxins incl Trop Dis* 2010; 16(4): 543-572.

Barrasso DA, Cajade R, Nenda SJ, Baloriani G, Herrera R. Introduction of the American bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Anura: Ranidae) in natural and modified environments: an increasing conservation problem in Argentina. *S Am J Herpetol* 2009; 4(1): 69-75. <https://doi.org/10.2994/057.004.0109>

Boelter RA, Kaefer IL, Both C, Cechin S. Invasive bullfrogs as predators in a Neotropical assemblage: What frog species do they eat? *Anim Biol* 2012; 62(4): 397-408. <https://doi.org/10.1163/157075612X634111>

Both C, Lingnau R, Santos-JR A, Madalozzo B, Lima LP, Grant T. Widespread occurrence of the american bullfrog, *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae), in Brazil. *S Am J Herpetol* 2011; 6(2): 127-134. <https://doi.org/10.2994/057.006.0203>

Brandt BB. Parasites of Certain North Carolina Salientia. *Ecol Monogr* 1936; 6(4): 491-532. <https://doi.org/10.2307/1943240>

Brentano R, Corrêa LL, Silva DR, Petry MV. Contribuição para o conhecimento da dieta de corujas (Aves: Strigiformes) no sul do Brasil. *Oecol Aust* 2020; 24(1): 204-210. <https://doi.org/10.4257/oeco.2020.2401.19>

Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J Parasitol* 1997; 83(4): 575-583. <https://doi.org/10.2307/3284227>

Campião KM, Moraes DH, Dias OT, Aguiar A, Toledo G, Tavares, LER, et al. Checklist of helminth parasites of amphibians from South America. *Zootaxa* 2014; 3843(1): 1-93. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3843.1.1>

CFMV. Conselho Federal De Medicina Veterinária. Resolução nº1000: Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais, e dá outras providências. [online]. 2012 [cited 2019 Oct 17]. Available from:

http://www.cfmv.org.br/portal/legislacao/resolucoes/resolucao_1000.pdf.

Coimbra MAA, Mascarenhas CS, Henzel ABD, Wolter JH, da Silva RRC, da Silveira FL, et al. Parasite-host relations and new reports of helminths for *Rhinella dorbignyi* (Duméril & Bibron, 1841) (Anura: Bufonidae) from Neotropical region. *Parasitol Int* 2023; 96: 102766. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2023.102766>

Cordero EH. Sur quelques acanthocephales de l’Amerique Me’ridionale, I. *Annales de Parasitologie* 1933; 11: 271-279.

Corrêa LLC, Silva DE, Pazinato DMM, Oliveira SV. Registro de comportamento predatório em *Leptodactylus latrans* (Anura, Leptodactylidae), por *Guira guira* (Aves, Cuculidae), no sul do Brasil. *Revista de Ciências Ambientais* 2013; 7(2): 57-60. <https://doi.org/10.18316/1306>

Costa HC, Guedes T, Bérnils, RS. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. *Sociedade Brasileira de Herpetologia* [online]. 2021 [cited 2023 Aug 22]. Available from: <https://sbherpetologia.org.br/lista-repteis-sbh-copy-copy>.

Cuellar I, Sáez G, Cantú S, Sánchez L, Mendoza C, Conga DF, et al. A checklist of helminths associated with reptiles (Tetrapoda: Reptilia) from Peru. *J Helminthol* 2022; 96(e30): 1-11. <https://doi.org/10.1017/S0022149X22000220>

De Oliveira CR, Mascarenhas W, Batista-Oliveira D, de Castro Araújo K, Ávila RW, Borges-Nojosa DM. Endoparasite community of anurans from an altitudinal rainforest enclave in a Brazilian semiarid area. *J Helminthol* 2022; 96(e62): 1-17. <https://doi.org/10.1017/S0022149X22000499>

Dos Santos Mesquita JM, de Oliveira SS, Perez R, Ávila RW. Helminths associated with *Norops fuscoauratus* (Squamata, Dactyloidae) in highland marshes of the Brazilian semi-arid. *J Helminthol* 2020; 94(e153): 1-7. <https://doi.org/10.1017/S0022149X20000358>

Drago FB, Lunaschi LI, Cabrera NE, Barbieri L. Helminth parasites of four species of strigiform birds from Central and Northeastern Argentina. *Rev Arg Parasitol* 2015; 4: 15-23.

Duré MI, Schaefer EF, Hamann MI, Kehr AI. Consideraciones ecológicas sobre la dieta, la reproducción y el parasitismo de *Pseudopaludicola boliviana* (Anura, Leptodactylidae) de Corrientes, Argentina. *Phyllomedusa* 2004; 3(2): 121-131. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9079.v3i2p121-131>

Frost DR. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.2 Electronic Database. *American Museum of Natural History, New York, USA* [online]. 2023 [cited 2023 Aug 23]. Available from: doi.org/10.5531/db.vz.0001.

Fugassa MH. Checklist of helminths found in Patagonian wild mammals. *Zootaxa* 2015; 4012(2): 271-328. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4012.2.3>

Gatti A, Bianchi R, Rosa CRX, Mendes SL. Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga area of Espírito Santo State, Brazil. *J Trop Ecol* 2006; 22(2): 227-230. <https://doi.org/10.1017/S0266467405002956>

Giovanelli JG, Haddad CF, Alexandrino J. Predicting the potential distribution of the alien invasive American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) in Brazil. *Biol Invasions* 2007; 10: 585-590. <https://doi.org/10.1007/s10530-007-9154-5>

Goldberg SR, Bursey CR. Helminths of two anuran species, *Atelopus spurrelli* (Bufonidae) and *Dendrobates histrionicus* (Dendrobatidae), from Colombia, South America. *Parasitol Int* 2003; 52(3): 251-253. [https://doi.org/10.1016/S1383-5769\(03\)00013-8](https://doi.org/10.1016/S1383-5769(03)00013-8)

Gomes SN, Pesenti TC, Muller G. Parasitism of *Mathevotaenia* sp. (Cestoda: Anoplocephalidae) and *Centrorhynchus* sp. (Acanthocephala: Centrorhynchidae) in *Dasypus novemcinctus* (Mammalia: Xenarthra) in Brazil. *Neotrop Helminthol* 2012; 6(2): 287-290. <https://doi.org/10.24039/rnh2012621019>

González CE, Schaefer EF, Nunes dos Santos A, Vasconcelos Melo FT. Intraocular nematode and associated parasites of *Physalaemus albonotatus* from Corrientes, Argentina. *Phyllomedusa* 2019; 18(1): 109-113. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9079.v18i1p109-113>

González CE, Hamann MI. Helmintos parásitos de *Leptodactylus bufonius* Boulenger, 1894 (Anura: Leptodactylidae) de Corrientes, Argentina. *Rev Esp Herpe* 2006; 20: 39-46.

González CE, Hamann MI, Duré MI. Nematodes of Amphibians from the South American Chaco: Distribution, Host Specificity and Ecological Aspects. *Diversity* 2021; 13(7): 321. <https://doi.org/10.3390/d13070321>

González CA, Milano AMF, Lunaschi LI. New findings of helminths parasites of *Chrysocyon brachyurus* (Carnivora: Canidae) in Argentina. *Neotrop Helminthol* 2013; 7(2): 265-270.

Graça RJ, Oda FH, Lima FS, Guerra V, Gambale PG, Takemoto RM. Metazoan endoparasites of 18 anuran species from the mesophytic semideciduous Atlantic Forest in southern Brazil. *J Nat Hist* 2017; 51(13-14): 705-729. <https://doi.org/10.1080/00222933.2017.1296197>

Grandón-Ojeda A, Cortés P, Moreno PL, Kinsella JM, Cicchino A, Barrientos C, et al. Gastrointestinal and external parasites of the Variable hawk *Geranoaetus polyosoma* (Accipitriformes: Accipitridae) in Chile. *Rev Bras Parasitol Vet* 2019; 28(3): 376-382. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612019045>

Grandón-ojeda A, Valdebenito JO, Moreno L, Kinsella JM, Mironov S, Cicchino A, et al. Gastrointestinal and external parasitism in the Magellanic Horned Owl *Bubo magellanicus* (Strigiformes: Strigidae) in Chile. *Rev Bras de Parasitol Vet* 2018; 27(2): 161-168. <https://doi.org/10.1590/S1984-296120180013>

Hamann MI, González CE, Kehr A. Helminth community structure of the oven frog *Leptodactylus latinasus* (Anura, Leptodactylidae) from Corrientes, Argentina. *Acta Parasitol* 2006a; 51(4): 294-299. <https://doi.org/10.2478/s11686-006-0045-1>

Hamann MI, Kehr AI, González CE. Species affinity and infracommunity ordination of helminths of *Leptodactylus chaquensis* (Anura: Leptodactylidae) in two contrasting

environments from northeastern Argentina. *J Parasitol* 2006b; 92(6): 1171-1179. <https://doi.org/10.1645/GE-862R1.1>

Hamann MI, Kehr AI, González CE, Duré MI, Schaefer EF. Parasite and reproductive features of *Scinax nasicus* (Anura: Hylidae) from a South American subtropical area. *Interciencia* 2009; 34(3): 214-218.

Hamann MI, Kehr AI, González CE. Helminth community structure of *Scinax nasicus* (Anura: Hylidae) from a South American subtropical area. *Dis Aquat Org* 2010; 93(1): 71-82. <https://doi.org/10.3354/dao02276>

Hamann MI, Kehr AI, González CE. Community structure of helminth parasites of *Leptodactylus bufonius* (Anura: Leptodactylidae) from northeastern Argentina. *Zool Stud* 2012; 51(8): 1454-1463.

Hamann MI, Kehr AI, González C. Helminth communities in the burrowing toad, *Rhinella fernandezae*, from Northeastern Argentina. *Biologia* 2013; 68(6): 1155-1162. <https://doi.org/10.2478/s11756-013-0272-5>

Hamann MI, Kehr AI, González CE. Helminth community structure in the Argentinean bufonid *Melanophryniscus klappenbachi*: importance of habitat use and season. *Parasitol Res* 2014; 113(10): 3639-3649. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-4029-z>

Hollis PD. A survey of parasites of the bullfrog, *Rana catesbeiana* Shaw, in central East Texas. *Southwest Nat* 1972; 17(2): 198-200. <https://doi.org/10.2307/3670376>

Iannacone J. Helminos parasitos de *Atelopus bomolochus* Peters 1973 (Anura: Bufonidae) de Piura, Peru. *Gayana (Concepción)* 2003; 67(1): 9-15. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382003000100002>

Iñiguez CA, Morejón FJ. Potential distribution of the American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) in Ecuador. *S Am J Herpetol* 2012; 7(2): 85-90. <https://doi.org/10.2994/057.007.0211>

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. [online]. 2022 [cited 2023 Aug 23]. Available from: <https://www.iucnredlist.org>.

Jancowski K, Orchard S. Stomach contents from invasive American bullfrogs *Rana catesbeiana* (= *Lithobates catesbeianus*) on southern Vancouver Island, British Columbia, Canada. *NeoBiota* 2013; 16:17-37. <https://doi.org/10.3897/neobiota.16.3806>

Lamas MF, Lunaschi LI. Primer registro de *Centrorhynchus* sp. (Acanthocephala: Centrorhynchidae) en *Leptophis ahaetulla marginatus* (Colubridae) de Argentina. *Cuad herpetol* 2009; 23(1): 45-49.

Laufer G, Canavero A, Núñez D, Maneyro R. Bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) invasion in Uruguay. *Biol Invasions* 2007; 10: 1183-1189. <https://doi.org/10.1007/s10530-007-9178-x>

Laufer G, Gobel N, Berazategui M, Zarucki M, Cortizas S, Soutullo A, et al. American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) diet in Uruguay compared with other invasive populations in Southern South America. *North-West J Zool* 2021; 17(2): 196-203.

Leivas PT, Leivas, FWT, Moura MO. Diet and trophic niche of *Lithobates catesbeianus* (Amphibia: Anura). *Zoologia (Curitiba)* 2012; 29(5): 405-412. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702012000500003>

Lignon JS, Junior PS, Souza EC, Monteiro SG, Pinto DM. Achados parasitológicos em gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) (Accipitriformes: Accipitridae) no pampa gaúcho-Uruguaiana, RS, Brasil. *Sci Anim Health* 2021; 9(1): 44-53.

Lowe S, Browne M, Boudjelas S, Poorter M. *100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database*. 12.ed. Auckland: Invasive Species Specialist Group; 2000.

Lunaschi LI, Drago FB. A new species of *Centrorhynchus* (Acanthocephala, Centrorhynchidae) endoparasite of *Guira guira* (Aves, Cuculidae) from Argentina. *Helminthologia* 2010; 47(1): 38-47. <https://doi.org/10.2478/s11687-010-0007-x>

Lunaschi LI, Drago FB, Draghi R. Digeneans and acanthocephalans of birds from Formosa Province, Argentina. *Helminthologia* 2015; 52(1): 17-27. <https://doi.org/10.1515/helmin-2015-0006>

Machado Filho DA. Pesquisas helmintológicas realizadas no estado de Mato Grosso-Acanthocephala. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1940; 35(3): 593-601. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761940000300011>

Maneyro R, Carreira S. *Guía de Anfibios del Uruguay*. Montevideo, Uruguay: Ediciones de la Fuga; 2012.

Marcogliese DJ. Parasites: small players with crucial roles in the ecological theater. *EcoHealth* 2004; 1(2): 151-164. <https://doi.org/10.1007/s10393-004-0028-3>

Melo CMF, Oliveira JB, Feitosa TF, Vilela VLR, Athayde ACR, Dantas AFM, et al. Parasites of Psittaciformes and Accipitriformes in Paraíba state, northeastern Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2013; 22(2): 314-317. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612013000200051>

Muzzall PM. Helminth infracommunities of the frogs *Rana catesbeiana* and *Rana clamitans* from Turkey Marsh, Michigan. *J Parasitol* 1991; 77(3): 366-371. <https://doi.org/10.2307/3283121>

Nori J, Akmentins MS, Ghirardi R, Frutos N, Leynaud GC. American bullfrog invasion in Argentina: where should we take urgent measures? *Biodivers Conserv* 2011; 20: 1125-1132. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0014-3>

Oda FH, Guerra V, Grou E, Lima LD, Proenca HC, Gambale PG, et al. Native anuran species as prey of invasive American bullfrog *Lithobates catesbeianus* in Brazil: a review with new predation records. *Amphib Reptile Conserv* 2009; 13(2): 217-226.

Oyarzún-Ruiz P, Cifuentes-Castro C, Varas F, Grandón-Ojeda A, Cicchino A, Mironov S, et al. Helminth and ectoparasitic faunas of the Harris's hawk, *Parabuteo unicinctus* (Accipitriformes: Accipitridae), in Chile: new data on host-parasite associations for Neotropical raptors. *Rev Bras Parasitol Vet* 2022; 31(3): e007522. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612022046>

Oyarzún-Ruiz P, Di Cataldo S, Cevitanes A, Millán J, González-Acuña D. Endoparasitic fauna of two South American foxes in Chile: *Lycalopex culpaeus* and *Lycalopex griseus*. *Braz J Vet Parasitol* 2020; 29(3): e006220. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020055>

Pacheco JF, Silveira LF, Aleixo A, Agne CE, Bencke GA, Bravo GA, et al. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee - second edition. *Ornithol Res* 2021; 29(2) 94-105. <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>

Petrochenko VI. *Acanthocephala of domestic and wild animals. Academy os Sciences of the USSR*. Israel Program for Scientific Translations Ltd, v. 1 e 2: Moscow; 1971.

Pinto RM, Noronha D. Contribuição ao conhecimento da fauna helmintológica do município de Alfenas, Estado de Minas Gerais. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1972; 70(3): 391-407. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761972000300009>

Puga S, Torres P. Helminths parasites of *Eupsophus roseus* (Anura: Leptodactylidae) from southern Chile. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1999; 94(6): 725-726. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761999000600003>

Quirino TF, Ferreira AJMG, Silva MC, Silva RJ, Moraes DH, Ávila RW. New records of helminths in reptiles from five states of Brazil. *Braz J Biol* 2018; 78(4): 750-754. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.175745>

Quiroga LB, Moreno MD, Cataldo AA, Aragón-Traverso JH, Pantano MV, Olivares JPS, et al. Diet composition of an invasive population of *Lithobates catesbeianus* (American Bullfrog) from Argentina. *J Nat Hist* 2015; 49(27-28): 1703-1716. <https://doi.org/10.1080/00222933.2015.1005711>

Reiczigel J, Marozzi M, Fabian I, Rozsa L. Biostatistics for parasitologists – a primer to Quantitative Parasitology. *Trends Parasitol* 2019; 35(4): 277-281. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.01.003>

Remsen JV, Areta JI, Bonaccorso E, Claramunt S, Del-Rio G, Jaramillo A, et al. A classification of the bird species of South America. Museum of Natural Science, Louisiana State University

[online]. 2023 [cited 2023 Aug 19]. Available from: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>

Repenning M, Basso HCDP, Rossoni JR, Krügel MM, Fontana CS. Análise comparativa da dieta de quatro espécies de cucos (Aves: Cuculidae), no sul do Brasil. *Zoologia (Curitiba)* 2009; 26(3): 443-453. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702009000300008>

Rocha RG, Ferreira E, Leite YL, Fonseca C, Costa LP. Small mammals in the diet of Barn owls, *Tyto alba* (Aves: Strigiformes) along the mid-Araguaia River in central Brazil. *Zoologia (Curitiba)* 2011; 28(6): 709-716. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702011000600003>

Rodrigues AP, Giaretta AA, Silva DR, Facure KG. Reproductive features of three maternal-caring species of *Leptodactylus* (Anura: Leptodactylidae) with a report on alloparental care in frogs. *J Nat Hist* 2011; 45(33-34): 2037-2047. <https://doi.org/10.1080/00222933.2011.574799>

Ruas JL, Müller G, Farias NAR, Gallina T, Lucas AS, Pappen GF, et al. Helminths of the dog of the field, *Pseudalopex gymnocercus* (Fischer, 1814) and of the dog of the bush, *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) in the south of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2008; 17(2): 87-92. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612008000200005>

Santos VGT, Amato SB. Helminth fauna of *Rhinella fernandezae* (Anura: Bufonidae) from the Rio Grande do Sul coastland, Brazil: analysis of the parasite community. *J Parasitol* 2010; 96(4): 823-826. <https://doi.org/10.1645/GE-2388.1>

Schaefer, EF, Hamann, MI, Kehr AI, Gonzalez CE, Duré MI. Trophic, reproductive and parasitological aspects of the ecology of *Leptodactylus chaquensis* (Anura: Leptodactylidae) in Argentina. *Herpetol J* 2006; 16(4): 387-394.

Schalk CM, Morales F. Predation of a *Rhinella major* (Anura: Bufonidae) by a pampas fox (*Lycalopex gymnocercus*) in the Bolivian Gran Chaco. *Herpetol Notes* 2012; 5: 369-370.

Segalla MV, Berneck B, Canedo C, Caramaschi U, Cruz CG, Garcia PDA, et al. List of Brazilian amphibians. *Herpetologia Brasileira* 2021; 10(1): 121-216.

Silva DS, Müller G. Primeiro registro de *Opisthogonimus lecithonotus* (Trematoda: Plagiorchiidae) em *Philodryas olfersii* (Serpentes: Dipsadidae) e primeiro registro de *P. olfersii* como hospedeiro paratênico de *Centrorhynchus* sp. (Acanthocephala: Centrorhynchidae). *The Biologist* 2012; 10(2): 91.

Silva ET, Ribeiro Filho OP. Predation on juveniles of the invasive American Bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Anura, Ranidae) by native frog and snake species in South-eastern Brazil. *Herpetol Notes* 2009; 2: 215-218.

Silva ETA. Rã-Touro Norte-Americana (*Lithobates catesbeianus*), uma espécie invasora no Brasil. *Revista de Ciências* 2016; 7(1): 33-48.

Silveira EC, Mascarenhas CS, Huckembeck S, Müller G, Loebmann, D. Parasitic helminths in *Boana pulchella* (Duméril & Bibron, 1841) (Anura: Hylidae) and their relation with host diet, body size, and habitat. *Cuad herpetol* 2022; 36(2):155-167.

Silveira TS, Calegario-Marques, C. Helminth parasite diversity discloses age and sex differences in the foraging behaviour of southern lapwings (*Vanellus chilensis*). *Austral Ecol* 2016; 41(5): 549-558. <https://doi.org/10.1111/aec.12344>

Smales LR. Acanthocephala in amphibians (Anura) and reptiles (Squamata) from Brazil and Paraguay with description of a new species. *J Parasitol* 2007a; 93(2): 392-398. <https://doi.org/10.1645/GE-937R.1>

Smales LR. Acanthocephalans of Amphibians and Reptiles (Anura and Squamata) from Ecuador, with the description of *Pandosentis napoensis* n. sp (Neoechinorhynchidae) from *Hyla fasciata*. *Zootaxa* 2007b; 1445(1): 49-56. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1445.1.4>

Smales LR. Acanthocephala including the descriptions of new species of *Centrorhynchus* (Centrorhynchidae) and the redescription of *Lueheia inscripta* (Westrumb, 1821) (Plagiorhynchidae) from birds from Paraguay South America. *Revue Suisse de Zoologie* 2013; 120(2): 175-202.

Smales LR, Halajian A, Luus-Powell WJ, Tavakol S. Acanthocephalans, including the description of a new species of *Mediorhynchus* (Gigantorhynchidae) and a redescription of *Centrorhynchus clitorideus* (Centrorhynchidae) from vertebrate hosts from South Africa. *Comp Parasitol* 2018; 85(1): 95-106. <https://doi.org/10.1654/1525-2647-85.1.95>

Soave GE, Darrieu CA, Aribalzaga ME, Camperi AR, Lucía M, Williams J, et al. Dieta del Pirincho (*Guirra guirra*) en el nordeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Cuculiformes: Cuculidae). *Rev Biol Trop* 2008; 56(4): 1883-1892. <https://doi.org/10.15517/rbt.v56i4.5767>

Sobrinho PMM, Silva WGDO, Santos EGD, Moura GJBD, Oliveira JBD. Helminths of some tree frogs of the families Hylidae and Phyllomedusidae in an Atlantic rainforest fragment, Brazil. *J Nat Hist* 2017; 51(27-28): 1639-1648. <https://doi.org/10.1080/00222933.2017.1337945>

Takemoto RM, Pavanelli GC, Lizama MDLA, Lacerda ACF, Yamada, FH, Moreira LHA, et al. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Braz J Biol* 2009; 69(2): 691-705. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000300023>

Thatcher VE, Nickol BB. Some acanthocephalans from Panama and Colombia. *Proc Helminthol Soc of Wash* 1972; 39(2): 245-248.

Torres P, Puga S. Ocurrance of cystacanths of *Centrorhynchus* sp. (Acanthocephala: Centrorhynchidae) in toads of the genus *Eupsophus* in Chile. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1996; 91(6): 717-719. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761996000600011>

Travassos L. Contribuições para o conhecimento da fauna helmintologica brasileira XX. Revisão dos acanthocephalos brasileiros. Parte II Familia Echinorhynchidae Hamann, 1892 sub-fam. Centrorhynchinae Travassos, 1919. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1926; 19(1): 31-125. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761926000100003>

Steinauer M, Flores V, Rauque C. *Centrorhynchus nahuelhuapensis* n. sp. (Acanthocephala: Centrorhynchidae) from rufous-legged owl (*Strix rufipes* King) in Patagonia. *J Helminthol* 2019; 94: 1-7. <https://doi.org/10.1017/S0022149X18001220>

Uetz P, Freed P, Aguilar R, Reyes F, Hošek J. (eds.). *The Reptile Database* [online]. 2023 [cited 2023 Aug 19]. Available from: <http://www.reptile-database.org>

Vieira LA, Teixeira RL. Diet of *Athene cunicularia* (Molina, 1782) from a sandy coastal plain in southeast Brazil. *Bol Mus Biol Mello Leitão* 2008; 23: 5-14.

Vizcaíno SI. Presencia del género *Centrorhynchus* Lühe, 1911 (Acanthocephala: Centrorhynchidae) en la República Argentina. *Neotropica* 1993; 39: 77-78.

Zaracho V, Lamas M. *Leptodactylus diptyx* (Tropical bullfrog) Endoparasites. *Herpetol Rev* 2008; 39(4): 461-461.

Zaracho VH, Acosta JL, Lamas MF. Diet and parasitism of *Leptodactylus diptyx* (Anura: Leptodactylidae) from Northeastern Argentina. *Rev Mex Biodiv.* 2012; 83(4): 1180-1186. <https://doi.org/10.7550/rmb.28251>

5 Conclusões

A assembleia de helmintos parasitos de *Aquarana catesbeiana* é composta por Nematoda, Digenea e Acanthocephala, dos quais Nematoda constitui o grupo de maior riqueza de taxa;

A riqueza de helmintos é composta por taxa de ciclo monoxênico e heteroxênico, onde formas larvais de Nematoda e Acanthocephala indicam o potencial da rã touro como hospedeiro intermediário ou paratênico, os quais transmitem as formas infectantes aos hospedeiros definitivos através da teia alimentar;

Centrorhynchus sp. e *Gyrinicola chabaudi* foram os helmintos mais expressivos em termos de índices de infecção para rãs e girinos, respectivamente;

A prevalência de helmintos varia em relação ao gênero dos anuros e população amostrada, sendo que foi maior nos machos (independente da localidade) e maior na localidade da Cascata (independente do gênero);

O tamanho dos anuros influencia as infecções helmínticas, uma vez que a abundância dos helmintos apresentou correlação significativa com os parâmetros corporais;

A prevalência de *Centrorhynchus* sp. varia em relação a maturidade dos anuros sendo maior em adultos e sem diferenças entre gênero sexual;

A *checklist* apresenta 98 taxa de hospedeiros vertebrados para 10 taxa de *Centrorhynchus* registrados no continente sul-americano, demonstrando que as aves são os principais hospedeiros definitivos, enquanto serpentes Dipsadidae e, anuros Hylidae e Leptodactylidae constituem os grupos de hospedeiros paratênicos frequentemente registrados em associação com *Centrorhynchus* spp na América do sul;

Aquarana catesbeiana é registrada pela primeira vez como hospedeiro de: *Oxyascaris* sp. e *Catadiscus* sp. no continente americano; larvas de Acuariidae gen. spp., *Spirocamallanus* sp., e *Spiroxys* sp., e *Gyrinicola chabaudi*, *Haematoloechus floedae* e *Centrorhynchus* sp. na América do Sul; e *Falcaustra* sp. no Brasil.

Referências

- AHO, J. M. Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. In: **Parasite communities: patterns and processes**. Springer, Dordrecht, 1990. p. 157-195.
- AGUIAR, Aline. **Helmintofauna associativa à anfíbios da Ilha Anchieta, litoral norte do estado de São Paulo, Brasil**. Dissertação (mestrado), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.
- AMATO, J. F. R.; AMATO, S. B. **Técnicas gerais para coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves**. Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books, p. 369-393, 2010.
- ANDREWS, K. D.; LAMPLEY, R. I.; GILLMAN, M. A.; COREY, D. T.; BALLARD, S. R.; BLASCZYK, M. J.; DYER, W. G. Helminths of *Rana catesbeiana* in southern Illinois with a checklist of helminths in bullfrogs of North America. **Transactions of the Illinois State Academy of Science**, v. 85, p. 147-172, 1992.
- ANTONUCCI, A. M.; TAKEMOTO, R. M.; FRANÇA, F. M.; TEIXEIRA, P. C.; FERREIRA, C. M. *Longibucca catesbeianae* (Nematoda: Cyathostomidae) of the bullfrog, *Lithobates catesbeianus* (Anura: Amphibia) from frog farms in the state of São Paulo, Brazil. **Neotropical Helminthology**, v. 6, p. 75–83, 2012.
- BEZERRA, Castiele Holanda. **Helmintos parasitas do lagarto exótico *Hemidactylus mabouia* (moreau de jonnès, 1818) (squamata, gekkonidae): padrões de infecção e efeito da distância geográfica na similaridade das comunidades**. Dissertação (mestrado), departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- BOELTER, R. A.; KAEFER, I. L.; C. BOTH, C.; CECHIN, S. Invasive bullfrogs as predators in a Neotropical assemblage: What frog species do they eat? **Animal Biology**, v. 62, n. 4, p. 397-408, 2012.
- BOLEK, M. G.; COGGINS, J. R. Helminth community structure of sympatric eastern American toad, *Bufo americanus americanus*, northern leopard frog, *Rana pipiens*, and blue-spotted salamander, *Ambystoma laterale*, from southeastern Wisconsin. **Journal of Parasitology**, v. 89, n. 4, p. 673-680, 2003.
- BOTH, C.; LINGNAU, R.; SANTOS-JR, A.; MADALOZZO, B.; LIMA, L. P.; GRANT, T. Widespread occurrence of the american bullfrog, *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae), in Brazil. **South American Journal of Herpetology**, v. 6, n. 2, p. 127-134, 2011.
- BRANDT, B. B. Parasites of certain North Carolina salientia. **Ecological Monographs**, v. 6, n. 4, p. 491-532, 1936.

BURSEY, C. R.; DE WOLF, W. F. 1998. Helminths of the Frogs, *Rana catesbeiana*, *Rana clamitans*, and *Rana palustris*, from Coshocton County, Ohio. **Ohio Journal of Science**, v. 98, n. 2, p. 28-29, 1998.

BURSEY, C. R.; GOLDBERG, S. R.; KRAUS, F. New species of *Aplectana* (Nematoda: Cosmocercidae) in *Sphenomorphus pratti* from Papua New Guinea. **Journal of Parasitology**, v. 97, n. 4, p. 654-660, 2011.

CAMPIÃO, K. M.; MORAIS, D. H.; DIAS, O. T.; AGUIAR, A.; TOLEDO, G.; TAVARES, L. E. R.; DA SILVA, R. J. Checklist of helminth parasites of amphibians from South America. **Zootaxa**, v. 3843, n. 1, p. 1-93, 2014.

CAMPIÃO, K. M, RIBAS, A. C. A, MORAIS, D. H.; SILVA, R. J.; TAVARES, L. E. R. How many parasites species a frog might have? Determinants of parasite diversity in south American anurans. **Plos One**, v. 10, n.10, p. e0140577, 2015.

CARLSON, C. J, DALLAS, T. A, ALEXANDER, L. W, PHELAN, A. L, PHILLIPS, A. J. What would it take to describe the global diversity of parasites? **Proceedings of the Royal Society B**, v. 287, p. 20201841, 2020.

CFMV. **Conselho Federal De Medicina Veterinária**. (2012) Resolução nº1000: Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais, e dá outras providências. Disponível em: http://www.cfmv.org.br/porta/legislacao/resolucoes/resolucao_1000.pdf, acessado em 15/10/2017.

COIMBRA, M. A. A.; MASCARENHAS, C. S.; HENZEL, A. B. D.; WOLTER, J.H.; DA SILVA, R. R.C.; DA SILVEIRA, F.L.; MÜLLER, G. Parasite-host relations and new reports of helminths for *Rhinella dorbignyi* (Duméril & Bibron, 1841) (Anura: Bufonidae) from Neotropical region. **Parasitological International**, v.96, p.102766, 2023.

CUNHA, E. R.; DELARIVA, R.L. Introdução da rã-touro, *Lithobates catesbeianus* (SHAW, 1802): Uma revisão. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v.4, n.2, p. 34-46, 2009.

DARE, O. K.; FORBES, M. R. Do invasive bullfrogs in Victoria, British Columbia, Canadá, show evidence of parasite release? **Journal of helminthology**, v. 87, n. 2, p. 195-202, 2013.

DOBSON, A.; LAFFERTY, K. D.; KURIS, A. M.; HECHINGER, R. F.; JETZ, W. Homage to Linnaeus: how many parasites? How many hosts? **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.105 (Supplement 1), p. 11482-11489, 2008.

DRAGHI, R.; DRAGO, F. B.; SAIBENE, P. E.; AGOSTINI, M. G. Helminth communities from amphibians inhabiting agroecosystems in the Pampean Region (Argentina). **Revue suisse de Zoologie**, v.127, n. 2, p. 261-274, 2020.

FROST, DARREL, R. 2023. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 6.2 (Date of access). Electronic Database accessible

at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. doi.org/10.5531/db.vz.0001. Acesso em 22/07/2023.

GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE. **Perfil da espécie: *Lithobates catesbeianus***. Transferido de <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Lithobates+catesbeianus>. Acessado em 31-07-2023.

GONZÁLEZ, C. E.; QUIROGA, L. B.; SANABRIA, E. A. First survey of nematode parasites in introduced American bullfrogs (*Lithobates catesbeianus*) in Argentina. **Comparative Parasitology**, v. 81, n. 2, p. 284-287, 2014.

HAMANN, M. I.; GONZÁLEZ, C. E.; KEHR, A. I. Helminth community structure of the oven frog *Leptodactylus latinasus* (Anura, Leptodactylidae) from Corrientes, Argentina. **Acta Parasitologica**, v. 51, n. 4, p. 294-299, 2006a.

HAMANN, M. I.; KEHR, A. I.; GONZÁLEZ, C. E. Species affinity and infracommunity ordination of helminths of *Leptodactylus chaquensis* (Anura: Leptodactylidae) in two contrasting environments from northeastern Argentina. **Journal of Parasitology**, v. 92, n. 6, p. 1171-1179, 2006b.

HAMANN, M. I.; KEHR, A. I.; GONZÁLEZ, C. E. Helminth community structure of *Scinax nasicus* (Anura: Hylidae) from a South American subtropical area. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 93, n. 1, p. 71-82, 2010.

HAMANN, M.; KEHR, A.; GONZÁLEZ, C. Helminth communities in the burrowing toad, *Rhinella fernandezae*, from Northeastern Argentina. **Biologia**, v. 68, n. 6, p. 1155-1162, 2013.

HOLLIS, P. D. A survey of parasites of the bullfrog, *Rana catesbeiana* Shaw, in central East Texas. **The Southwestern Naturalist**, v. 17, n. 2, p. 198-200, 1972.

KOPRIVNIKAR, J. MARCOGLIESE, D.J.; ROHR, J.R.; ORLOFSKE, S.A.; RAFFEL, T.R.; AND JOHNSON, P.T.J. 2012. Macroparasite Infections of Amphibians: What Can They Tell Us? **EcoHealth**, v. 9, n. 3, p. 342-360, 2012.

LANK JR, D. R. Parasites of the bullfrog in Indiana. **Proceedings of the Indiana Academy of Science**, V. 81, p. 359-364, 1971.

LEIVAS, P. T.; LEIVAS, F. W. T; MOURA, M. O. Diet and trophic niche of *Lithobates catesbeianus* (Amphibia: Anura). **Zoologia (Curitiba)**, v. 29, p. 405-412, 2012.

LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S.; POORTER, M. **100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database (Vol. 12)**. Auckland: Invasive Species Specialist Group, 2000.

MANEYRO, R.; S. CARREIRA. **Guía de Anfíbios del Uruguay**. Montevideo. Ediciones de la Fuga, 2012.

MARCOGLIESE, D.J. Parasites: small players with crucial roles in the ecological theater. **Ecohealth**, v. 1, p. 151-164, 2004.

MASHAEI, N.; BALOUCH, M.; MOUBEDI, I. A report about helminth parasites of Some Amphibians (Anura: Ranidae, Bufonidae) from the North and Northeast of Iran. **JSUT**, v. 33, n. 4, p. 9-13, 2008.

MATA-LÓPEZ, R.; GARCIA-PRIETO, L.; LEÓN-REGAGNON, V. Helminths of the American bullfrog, *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802), from Pawnee Lake, Lancaster, Nebraska, USA with a checklist of its helminth parasites. **Zootaxa**, v. 2544, n. 1, p. 1-53, 2010.

MATHIESON, W. B. (1996). Development of arginine vasotocin innervation in two species of anuran amphibian: *Rana catesbeiana* and *Rana sylvatica*. **Histochemistry and Cell Biology**, v.105, n. 4, p. 305-318, 1996.

MCALPINE, D. F. Helminth communities in bullfrogs (*Rana catesbeiana*), green frogs (*Rana clamitans*), and leopard frogs (*Rana pipiens*) from New Brunswick, Canada. **Canadian Journal of Zoology**, v. 75, n. 11, p. 1883-1890, 1997.

MC ALPINE, DONALD F.; BURT, M. D. B. Helminths of Bullfrogs, *Rana catesbeiana*, Green Frogs, *R. clamitans*, and Leopard Frogs, *R. pipiens*, in New Brunswick. **Canadian Field Naturalist**, v. 112, n. 1, p. 50-68, 1998.

MINCHELLA, D. J.; SCOTT, M. E. Parasitism: a cryptic determinant of animal community structure. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 6, n. 8, p. 250-254, 1991.

MORA, C.; TITTENSOR, D. P.; ADL, S.; SIMPSON, A. G. B.; WORM, B. How many species are there on earth and in the ocean? **Plos Biology**, v. 9, n. 8, p. e1001127, 2011.

MOY, Julia. "Assessing the Biogeography of Parasites of the American Bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) in the Native and Introduced Ranges". Undergraduate Honors Theses. Paper 454, 2013.

MUZZALL, P. M. Helminth infracommunities of the frogs *Rana catesbeiana* and *Rana clamitans* from Turkey Marsh, Michigan. **The Journal of parasitology**, v. 77, n. 3, p. 366-371, 1991.

POULIN, R. Sexual inequalities in helminth infections: a cost of being a male? **The American Naturalist**, v. 147, n. 2, p. 287-295, 1996.

QUIROGA, L. B.; MORENO, M. D.; CATALDO, A. A.; ARAGÓN-TRAVERSO, J. H.; PANTANO, M. V.; OLIVARES, J. P. S.; SANABRIA, E. A. Diet composition of an invasive population of *Lithobates catesbeianus* (American Bullfrog) from Argentina. **Journal of Natural History**, v.49, n. 27-28, p. 1703-1716, 2015.

RHODEN, H. R.; BOLEK, M. G. Helminth and leech community structure in tadpoles and caudatan larvae of two amphibian species from western Nebraska. **Journal of Parasitology**, v. 98, n. 2, p. 236-244, 2012.

RUEDA-ALMONACID, J. V. Situación actual y problemática generada por la introducción de "rana toro" a Colombia. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 23, p. S367-S367, 1999.

SANTOS, V. G. T.; AMATO, S. B. Helminth fauna of *Rhinella fernandezae* (Anura: Bufonidae) from the Rio Grande do Sul coastland, Brazil: analysis of the parasite community. **Journal of Parasitology**, v. 96, n. 4, p. 823-826, 2010.

SEGALLA, M.; BERNECK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; LOURENÇO, A. C.; MANGIA, S.; MOTT, T.; NASCIMENTO, L. TOLEDO, L. F.; WERNECK, F.; LANGONE, J. A. List of Brazilian Amphibians. **Herpetologia Brasileira**, v.10, n.1, p. 121–216, 2021.

SILVA, E. T. A rã-touro norte-americana, uma espécie invasora no Brasil. **Revista de Ciências**, v. 7, n. 1, 2016.

TOLEDO, Gislayne de Melo. **Supracomunidade de helmintos associados a anfíbios: uso do hábitat, modo reprodutivo dos hospedeiros e distribuição espacial dos parasitas**. Dissertação (mestrado), Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brasil, 2013.

TOLEDO, G. M.; MORAIS, D. H.; SILVA, R. J.; ANJOS, L. A. Helminth communities of *Leptodactylus latrans* (Anura: Leptodactylidae) from the Atlantic rainforest, south-eastern Brazil. **Journal of helminthology**, v. 89, n. 2, p. 250-254, 2015.

TROWBRIDGE, A.H.; HEFLEY, H.M. Preliminary studies on the parasite fauna of Oklahoma anurans. **Proceedings of the Oklahoma Academy of Science**, v. 14, p. 16-19, 1934.

ULMER, M. J. Studies on the helminth fauna of Iowa. I. Trematodes of amphibians. **American Midland Naturalist**, v. 83, n. 1, p. 38-64, 1970.

VASCONCELOS, T. S.; DA SILVA, F. R.; DOS SANTOS, T. G., PRADO, V. H. M.; PROVETE, D. B. **Biogeographic Patterns of South American Anurans**. Springer Nature Switzerland AG, 2019.

WU, Z., LI, Y.; WANG, Y.; ADAMS, M. J. Diet of introduced Bullfrogs (*Rana catesbeiana*): predation on and diet overlap with native frogs on Daishan Island, China. **Journal of Herpetology**, v. 39, n. 4, p. 668-674, 2005.

YODER, H. R.; GOMEZ, G. W. Helminth parasite assemblages in bullfrogs (*Rana catesbeiana*) from southeast Texas. **Texas Journal of Science**, v. 59, n. 1, p. 33, 2007.

Apêndices

Apêndice A – Fotomicrografias dos helmintos parasitos de *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) no Rio Grande do Sul, extremo sul do Brasil



Figura 1. A - Cistacanto de *Centrorhynchus* sp. (Centrorhynchidae) parasito da cavidade celomática *Aquarana catesbeiana* (Shaw,1802) (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil (barra = 300 μ m). B - Detalhe da probóscide de *Centrorhynchus* sp. (barra = 300 μ m).

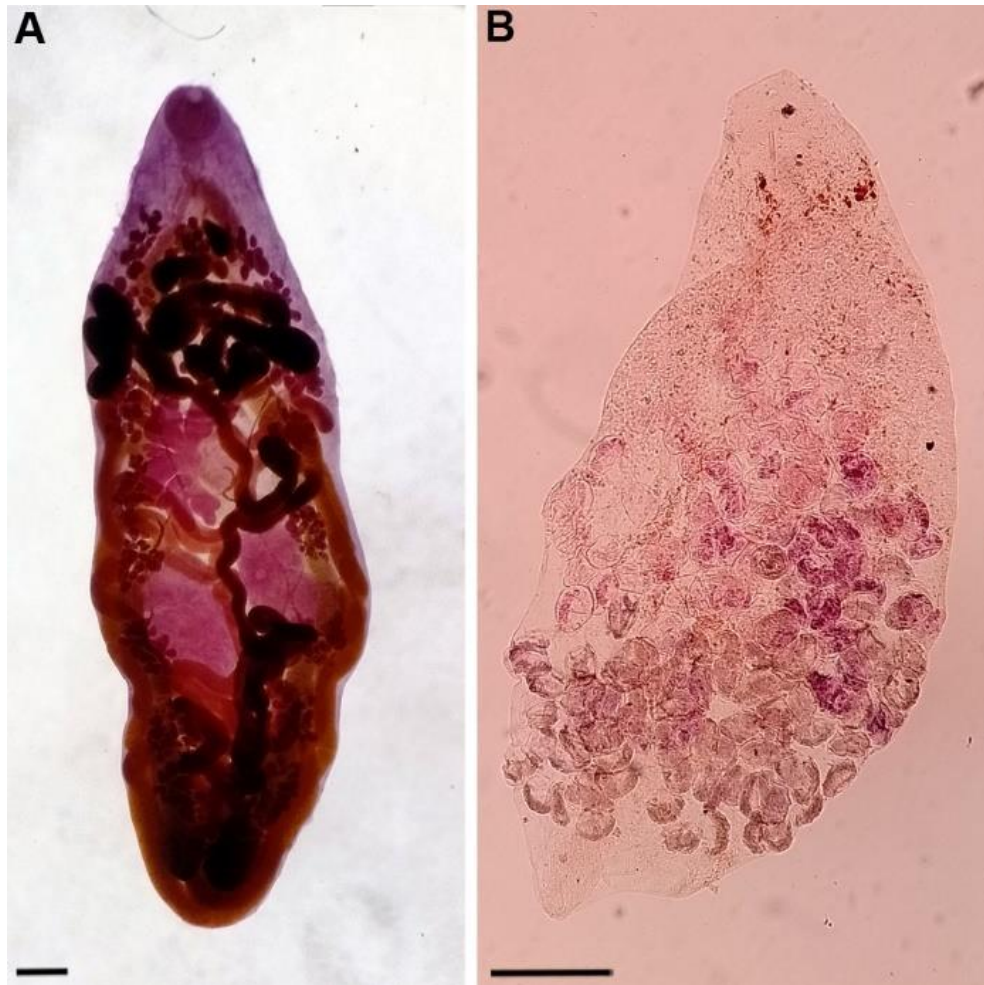


Figura 2. Digenéticos parasitos de *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil. A - *Haematoloechus floedae* (Harwood, 1932) (Haematoloechidae) parasito do pulmão (barra = 825µm). B - *Catadiscus* sp. (Diploscididae) parasito do intestino (barra = 200µm).

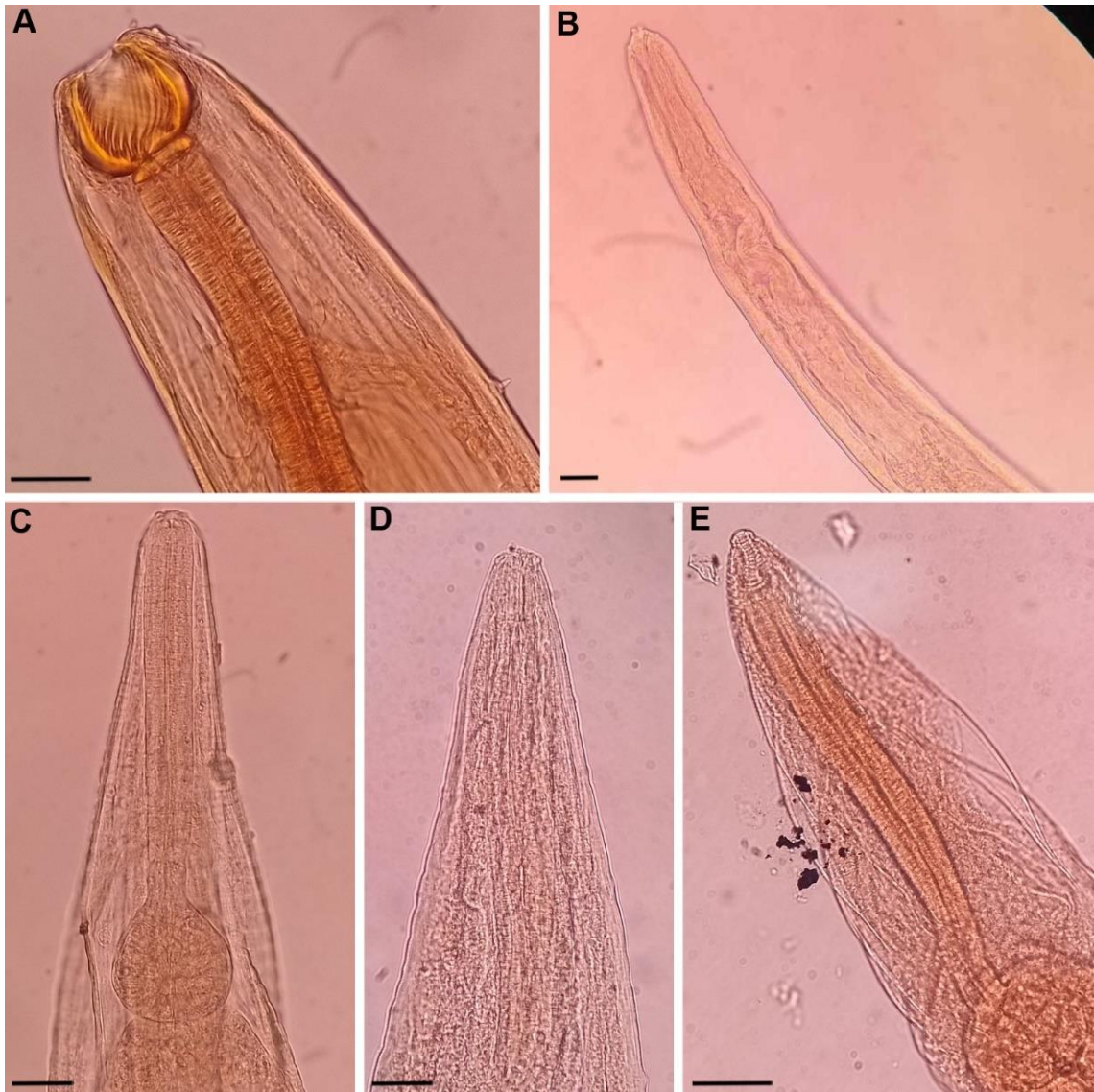


Figura 3. Nematoda parasitos de *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae) no extremo sul do Brasil. A - Extremidade anterior da larva de *Spirocamallanus* sp. parasito do intestino grosso (barra = 38 μ m). B - Extremidade anterior da larva de Acuariidae gen. spp. parasito do estômago (barra = 20 μ m). C - Extremidade anterior de *Gyrinicola chabaudi* (Araujo & Artigas, 1982) (Gyrinicolidae) parasito do intestino de girino (barra = 30 μ m). D - Extremidade anterior de Cosmocercidae gen. spp. parasito do intestino grosso (barra = 38 μ m). E - Extremidade anterior de Pharyngodonidae gen. spp. parasito do intestino delgado (barra = 38 μ m).

Anexos

Anexo A – Licença para coleta de espécimes de *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1802) (Anura: Ranidae)



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 47397-8	Data da Emissão: 27/01/2020 10:48:19	Data da Revalidação*: 11/03/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Carolina Silveira Mascarenhas	CPF: 962.916.800-68
Título do Projeto: Dinâmica urbana do ciclo de <i>Diectophyme renale</i> (Nematoda: Enoptida) no extremo sul do Brasil	
Nome da Instituição: Universidade Federal de Pelotas	CNPJ: 92.242.080/0001-00

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Exame dos hospedeiros para pesquisa de larvas de <i>Diectophyme renale</i>	01/2020	12/2021
2	Coleta de peixes, anuros e oligoquetos	01/2020	12/2021
3	Coleta de amostras físico-químicas da água	01/2017	10/2017
4	Coleta de amostras físico-químicas da água	01/2015	10/2015
5	Caracterização molecular das larvas	09/2016	12/2016
6	Exame dos hospedeiros para pesquisa de larvas de <i>Diectophyme renale</i>	01/2017	12/2017
7	Caracterização molecular das larvas	01/2017	10/2017
8	Caracterização molecular das larvas	09/2015	12/2015
9	Coleta de peixes, anuros e oligoquetos	01/2017	10/2017
10	Coleta de peixes, anuros e oligoquetos	01/2015	10/2015
11	Exame dos hospedeiros para pesquisa de larvas de <i>Diectophyme renale</i>	01/2015	12/2015
12	Exame dos hospedeiros para pesquisa de larvas de <i>Diectophyme renale</i>	01/2016	12/2016
13	Coleta de amostras físico-químicas da água	01/2016	10/2016
14	Coleta de peixes, anuros e oligoquetos	01/2016	10/2016
15	Coleta de peixes, anuros e oligoquetos	11/2017	10/2018
16	Exame dos hospedeiros para pesquisa de larvas de <i>Diectophyme renale</i>	03/2019	12/2019
17	Coleta de peixes, anuros e oligoquetos	03/2019	12/2019

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Gertud Müller	Orientador	218.928.730-87	Brasileira
2	MARCO ANTONIO AFONSO COIMBRA	Colaborador	961.017.760-34	Brasileira
3	Ana BeatrizDevantier Henzel	Colaborador	005.883.480-07	Brasileira
4	Juliana Hinz wolter	Colaborador	035.305.130-67	Brasileira
5	Róger Jean Oliveira	Colaborador	025.144.990-46	Brasileira

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0473970820200127

Página 1/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 47397-8	Data da Emissão: 27/01/2020 10:48:19	Data da Revalidação*: 11/03/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Carolina Silveira Mascarenhas	CPF: 962.916.800-68
Título do Projeto: Dinâmica urbana do ciclo de <i>Diectophyme renale</i> (Nematoda: Enoplida) no extremo sul do Brasil	
Nome da Instituição: Universidade Federal de Pelotas	CNPJ: 92.242.080/0001-00

Observações e ressalvas

1	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
2	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.
3	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
4	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
5	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
6	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condições in situ.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/gen .

Outras ressalvas

1	1) Nesta RENOVAÇÃO o cronograma de trabalho foi estendido até Dezembro/2021; 2) O quantitativo de coleta de anuros previsto no estudo (100 ESPÉCIMES/ESPÉCIE DE ANURO/LOCALIDADE) remete ao TOTAL DE INDIVÍDUOS adultos, a serem coletados durante TODO O PERÍODO DO EXPERIMENTO; 3) Para a eutanásia dos anuros a pesquisadora e equipe utilizará método ético/devidamente preconizado em protocolo oficial, como, por exemplo, a Resolução CFBio 301/201	RAN Goiânia-GO
---	--	----------------

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Canais pluviais urbanos e banhados adjacentes	Pelotas-RS	Pampa	Não	Fora de UC Federal
2	Canais pluviais urbanos e banhados adjacentes	Capão do Leão-RS	Pampa	Não	Fora de UC Federal

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0473970820200127

Página 2/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 47397-8	Data da Emissão: 27/01/2020 10:48:19	Data da Revalidação*: 11/03/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Carolina Silveira Mascarenhas	CPF: 962.916.800-68
Título do Projeto: Dinâmica urbana do ciclo de <i>Diectophyme renale</i> (Nematoda: Enoplida) no extremo sul do Brasil	
Nome da Instituição: Universidade Federal de Pelotas	CNPJ: 92.242.080/0001-00

Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Fora de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Clitellata	100
2	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Anura	100
3	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Siluriformes	100
4	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Cyprinodontiformes	100
5	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Characiformes	100

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Amostras biológicas (Anfíbios)	Outras amostras biológicas(Helmintos)
2	Amostras biológicas (Peixes)	Outras amostras biológicas(Helmintos)
3	Método de captura/coleta (Anfíbios)	Puçá, Captura manual
4	Método de captura/coleta (Invertebrados)	Draga, pegador (Van veen, Box corer, Holme, Petersen, etc.)
5	Método de captura/coleta (Peixes)	Puçá, Armadilha (covo, manzuá, potes para polvos, substrato específico, manilha e variações), Tarrafa
6	(Grupo não identificado)	

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	Universidade Federal de Pelotas	Outro

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0473970820200127

Página 3/4

Anexo B- Comprovante de submissão do manuscrito 2

Obrigado pela sua submissão

Submetido para

Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária

ID do manuscrito

RBPV-2023-0158

Título

Centrorhynchus spp. (Acanthocephala) in South America: Checklist of hosts and new record in anurans in the Neotropical region

Autores

Oliveira, Róger

Mascarenhas, Carolina

Müller, Gertrud

Data da submissão

22-set-2023
