



**UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI, URCA- CE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA**  
**E RECURSOS NATURAIS- PPGDR**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:**  
**ENDOPARASITOS DE UMA COMUNIDADE DE**  
**ANUROS EM ÁREA DE BREJO DE ALTITUDE NO**  
**NORDESTE DO BRASIL**

**DALILANGE BATISTA DE OLIVEIRA**

**CRATO-CE**  
**2020**

**DALILANGE BATISTA DE OLIVEIRA**

**ENDOPARASITOS DE UMA COMUNIDADE DE ANUROS EM ÁREA DE BREJO  
DE ALTITUDE NO NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Regional do Cariri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais, área de concentração em Biodiversidade, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila

Orientador

CRATO - CE

2020

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade Regional do Cariri – URCA  
Bibliotecária: Ana Paula Saraiva de Sousa CRB: 3/1000

Oliveira, Dalilange Batista de.  
O48e Endoparasitos de uma comunidade de anuros em área de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil/ Dalilange Batista de Oliveira. – Crato – CE, 2020.  
30p.; il.

Dissertação apresentada Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri – URCA; Área de concentração: Biodiversidade  
Orientador: Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila

1. Parasitos, 2. Anfíbios, 3. Diversidade, 4. Mata Atlântica;  
I. Título.

CDD: 597.8

**DALILANGE BATISTA DE OLIVEIRA**

**ENDOPARASITOS DE UMA COMUNIDADE DE ANUROS EM ÁREA DE BREJO  
DE ALTITUDE NO NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Regional do Cariri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais, área de concentração em Biodiversidade, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 29 / 09 / 2020

---

Prof. Dr. Drausio Honorio Morais – UFU  
Membro interno da banca

---

Prof. Dra. Renata Perez Maciel – URCA  
Membro externo da banca

---

Prof. Dr. Samuel Cardozo Ribeiro – UFCA  
Membro suplente interno da banca

---

Prof. Dra. Rosa Hermina de Oliveira – UFC  
Membro suplente externo da banca

---

Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila – URCA  
Orientador

CRATO - CE  
2020

*Dedico aos meus pais Eleonilton e Irenilda, por  
todo o apoio e incentivo que sempre me deram,  
todas as minhas conquistas devo a vocês.*

## AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, ao meu Deus, pois sem sua permissão não teria chegado até aqui. Por me dar forças para persistir mesmo durante os momentos de desespero e ansiedade.

A minha família, em especial minhas irmãs Débora e Daiane, por sempre estarem ao meu lado, me apoiando incondicionalmente. Vocês são muito importantes na minha vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila, a minha gratidão pela atenção e paciência ao longo destes anos de trabalho, por todos os ensinamentos e pelas oportunidades oferecidas no laboratório de Herpetologia da URCA.

Aos amigos do laboratório, sou grata pela ajuda na realização deste trabalho, tanto aos que estiveram comigo subindo e descendo serras, como também aos que ajudaram nas análises de dados em laboratório. Aos demais, muito obrigada pelo companheirismo, pela amizade e momentos de descontração.

Aos amigos da Universidade Estadual do Vale do Acaraú - UEVA, Lucas, Davi e Luan, pela ajuda nos trabalhos de campo.

A Fundação Mata Atlântica Cearense, na pessoa do Sr. Edinaldo, por todo auxílio e suporte durante o trabalho de campo.

Aos amigos Fernanda e Wallas, pela ajuda nas fotografias do material de estudo e ao Prof. Dr. Fábio Yamada por ceder espaço no Laboratório de Ecologia Parasitária- LABEP.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos que foi fundamental para a realização desta pesquisa.

A todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram com a realização deste trabalho, sem vocês seria ainda mais difícil.

Obrigada!

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	i
LISTA DE TABELAS .....	ii
RESUMO .....	9
ABSTRACT .....	10
INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
ÁREA DE ESTUDO .....	12
AMOSTRAGEM.....	12
PROCEDIMENTOS PARASITOLÓGICOS .....	13
RESULTADOS .....	14
DISCUSSÃO .....	22
REFERENCIAS .....	24

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa da localização geográfica dos pontos amostrais na Serra de Maranguape, Ceará Brasil.....	13
<b>Figura 2.</b> Anuros coletados na Serra de Maranguape, Ceará – Brasil.....	15
<b>Figura 3.</b> Anuros coletados na Serra de Maranguape, Ceará – Brasil.....	16
<b>Figura 4.</b> Endoparasitos associados a anuros da Serra de Maranguape, Ceará – Brasil.....	19
<b>Figura 5.</b> Endoparasitos associados a anuros da Serra de Maranguape, Ceará – Brasil.....	20
<b>Figura 6.</b> Endoparasitos associados a anuros da Serra de Maranguape, Ceará – Brasil.....	21



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Anuros coletados na Serra de Maranguape, Ceará – Brasil. N= números de espécimes coletados.....14
- Tabela 2.** Diversidade de endoparasitos associados a anuros da Serra de Maranguape – CE, seguidos dos sítios de infecção (SI): C= cavidade; P= pulmão; F= fígado; VB= vesícula biliar; E= estômago; ID= intestino delgado; IG= intestino grosso; PA= pâncreas; R= rim; BU= bexiga urinária; DU= ducto urinário; SC= saco vocal e hospedeiros.....17

## **Endoparasitos de uma comunidade de anuros em área de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil**

Dalilange Batista-Oliveira <sup>1\*</sup>, Robson Waldemar Ávila<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais, Universidade Regional do Cariri, Campus do Pimenta, Rua Coronel Antônio Luiz, 1161, Bairro Pimenta, CEP: 63105-000, Crato – CE, Brasil.

<sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, CEP: 60440-900, Fortaleza – CE, Brazil.

\*Corresponding author: dalilangebatista@gmail.com

**A ser submetido na: Journal of Helminthology**

Acesso em <http://www.editorialmanager.com/joh>

### **RESUMO**

O conhecimento da diversidade das comunidades parasitárias é de grande importância para o entendimento da relação parasita-hospedeiro e para a conservação dos ecossistemas. Embora seja crescente o número de trabalhos que inventariam a diversidade de endoparasitos de anuros, muitas áreas e hospedeiros ainda são pouco amostradas. Assim, realizamos este trabalho com o objetivo de descrever a diversidade de endoparasitos associados a uma comunidade de anuros provenientes da Serra de Maranguape no estado do Ceará, Brasil. Foram coletados 127 anuros pertencentes a 23 espécies: *Adelophryne baturitensis*, *Adenomera juikitam*, *Boana raniceps*, *Corythomantis greeningi*, *Dendropsophus* cf. *decipiens*, *Dendropsophus minusculus*, *Dendropsophus minutus*, *Dendropsophu nanus*, *Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus mystaceus*, *Leptodactylus pustulatus*, *Leptodactylus siphax*, *Leptodactylus troglodytes*, *Leptodactylus vastus*, *Physalaemus cuvieri*, *Pithecopus nordestinus*, *Pristimantis* sp., *Proceratophrys cristiceps*, *Proceratophrys renalis*, *Rhinella granulosa*, *Rhinella jimi*, *Scinax x-signatus* e *Trachycephalus typhonius*. Dessa comunidade de anuros foram coletados um total de 3.734 espécimes endoparasitos pertencentes a 45 taxóns: 4 Acanthocephala, 1 Annelida, 26 Nematoda, 2 Cestoda, 1 Monogenea e 11

Trematoda. Novos registros de hospedeiros e localidade foram relatados, contribuindo para o conhecimento da fauna de parasitos associados a anuros oriundos de remanescentes florestais.

**Palavras- chave:** Parasitos, anfíbios, diversidade, Mata Atlântica.

## ABSTRACT

The knowledge of endoparasites community diversity is further important for understanding the relationship between host-parasite and ecosystems conservation. Although the increase of anuran endoparasites checklist some environments and hosts are undersampled. Thus, we aimed to describe the endoparasite diversity associated with an anuran community from Serra de Maranguape, Ceará state, Brazil. We collected 127 anurans belonging to 23 families: *Adelophryne baturitensis*, *Adenomera juikitam*, *Boana raniceps*, *Corythomantis greeningi*, *Dendropsophus* cf. *decipiens*, *Dendropsophus minusculus*, *Dendropsophus minutus*, *Dendropsophu nanus*, *Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus mystaceus*, *Leptodactylus pustulatus*, *Leptodactylus siphax*, *Leptodactylus troglodytes*, *Leptodactylus vastus*, *Physalaemus cuvieri*, *Pithecopus nordestinus*, *Pristimantis* sp., *Proceratophrys cristiceps*, *Proceratophrys renalis*, *Rhinella granulosa*, *Rhinella jimi*, *Scinax x-signatus* and *Trachycephalus typhonius*. From this anuran community we collected a total of 3.734 endoparasite specimens belonging to 45 taxa: 4 Acanthocephala, 1 Annelida, 26 Nematoda, 2 Cestoda, 1 Monogenea, and 11 Trematoda. New distribution and host records were related, contributing to the knowledge of endoparasite fauna associated with anurans from forest relicts.

**Keywords:** Parasites, amphibians, diversity, Atlantic rain forest.

## INTRODUÇÃO

Os parasitos representam a maior parte da biodiversidade global e uma das estratégias de vida mais comuns do planeta (Polin & Morand, 2004; Kuris, 2008). Estes organismos estão envolvidos em diversos processos de regulação da natureza sendo capazes de influenciar as condições da população hospedeira na medida em que interferem em processos cruciais, como competição, migração, dispersão e especiação (Vitt & Caldwell, 2009; Matias *et al.*, 2018). Assim como seus hospedeiros, os parasitos também apresentam grande importância

ecológica (Marcogliese, 2004; Poulin & Morand, 2004), considerados potenciais indicadores de qualidade ambiental (Catalano *et al.*, 2013). O conhecimento desta diversidade e sua distribuição são de suma importância para a nossa compreensão sobre a relação ecológica parasita-hospedeiro e sobre a dinâmica dos ecossistemas (Campião *et al.*, 2015b), portanto, fazendo-se necessário mais estudos investigando essa biodiversidade.

Os anfíbios são considerados excelentes modelos em estudos de investigação sobre a diversidade de comunidades parasitárias em virtude das diferentes estratégias de forrageamento, reprodução e por colonizarem diferentes tipos de microhabitats (Aho, 1990; Aguiar, 2013). Além disso, compreendem um grupo diverso e amplamente distribuído geograficamente (Frost, 2020), sendo o Brasil líder mundial em riqueza de anuros com 1.093 espécies descritas até o momento (Segalla *et al.*, 2019).

Apesar da grande biodiversidade de anfíbios no Brasil, a diversidade de seus endoparasitos associados pode ainda ser subestimada, considerando que muitas espécies de anfíbios ainda não foram identificadas, nem investigadas quanto a sua fauna parasitária (Aguiar, 2013). A lista mais recente de endoparasitos na América do Sul apontou que apenas 8% dos anuros brasileiros tiveram algum estudo parasitológico concluído (Santos *et al.*, 2013; Aguiar *et al.*, 2014, 2015; Campião *et al.*, 2014; Toledo *et al.*, 2018; D'Bastiani *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2019; Alcantara *et al.*, 2020). No entanto, segundo Campião *et al.* (2014) a fauna de endoparasitos associada a anuros é de modo geral rica e diversa, com comunidades que apresentam como padrões a ampla distribuição e baixa especificidade em relação ao hospedeiro. Essa riqueza tende ainda a aumentar consideravelmente na medida em que novas áreas e novos hospedeiros disponíveis são amostrados (Campião *et al.*, 2015b).

O crescente número de estudos visando a diversidade de endoparasitos em anfíbios da Caatinga (ver. Araújo-Filho *et al.*, 2015; Teles *et al.*, 2015, 2017, 2018; Lins *et al.*, 2017; Alcantara *et al.*, 2018; Amorim *et al.*, 2019; Silva, *et al.*, 2019), contribuem significativamente para o conhecimento dessa biodiversidade na região nordeste, auxiliando para elucidar os padrões de composição e riqueza das comunidades parasitas de anfíbios (Campião *et al.*, 2015b). Porém, algumas espécies hospedeiras ainda são pouco amostradas, principalmente em áreas isoladas como os enclaves florestais úmidos, conhecidos localmente como Brejos de Altitude.

As florestas remanescentes do Nordeste são consideradas verdadeiras “ilhas verdes” estabelecidas na região semiárida, cercadas por vegetação de Caatinga e ocorrendo em

altitudes superiores a 500m (Ab'Sáber, 1974; Andrade-Lima, 1982). Por apresentarem condições climáticas bastante atípicas, com relação a níveis de precipitação, umidade e temperatura (Moro *et al.*, 2015), estes ambientes formam sistemas isolados que abrigam alta biodiversidade, incluindo várias espécies endêmicas (Borges-Nojosa & Caramaschi 2003; Passos *et al.* 2007). Contudo, as informações a respeito da fauna parasitária em anuros são insuficientes nestas áreas (ver. Martins-Sobrinho *et al.*, 2017; Sena *et al.*, 2018; Silva-Neta *et al.*, 2020).

Os trabalhos publicados, até o momento, representam uma pequena proporção da real fauna de endoparasitos associados a espécies de anuros dos Brejos de altitude da Caatinga. Portanto, realizamos este trabalho com o objetivo de inventariar a diversidade de endoparasitos associados a uma comunidade de anuros na Serra de Maranguape, estado do Ceará, Nordeste do Brasil.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

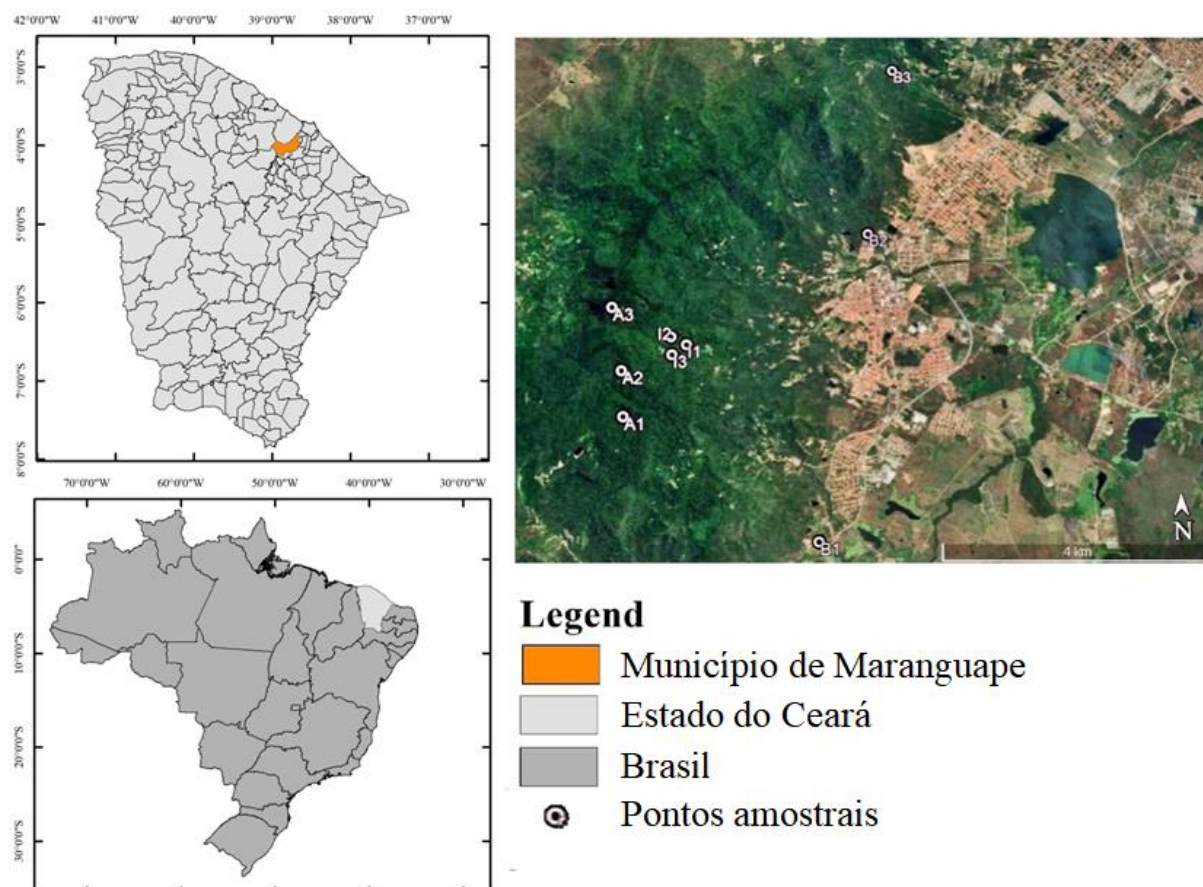
### **Área de estudo**

Conduzimos o trabalho de campo na Serra de Maranguape, uma Área de Preservação Ambiental (APA) localizada no estado do Ceará a uma distância de aproximadamente 32 km do litoral (Fig. 1). A área estudada apresenta altitude máxima de aproximadamente 920m no “pico da rajada”, possui vegetação composta por: mata úmida que cobre os pontos mais altos, mata seca nos pontos intermediários substituindo gradualmente a mata úmida e caatinga nos pontos mais baixos em direção ao litoral (Borges-nojosa & Caramaschi, 2003). A pluviosidade média anual é de 1.378,9 mm com regime de chuva concentrado entre os meses de Janeiro a Maio, clima caracterizado como tropical quente úmido e as temperaturas variando de 26° a 28°C (IPECE, 2017).

### **Amostragem**

A amostragem de anuros ocorreu durante a estação chuvosa, de abril à maio de 2019, por meio de buscas visuais (Crump & Scott Jr, 1994) e auditivas (Zimmerman, 1994) em cada ponto de coleta. Após a captura manual, os espécimes foram submetidos à eutanásia com injeção letal de Tiopental Sódico (Thiopentax®), seguindo procedimentos éticos do Conselho

Federal de Medicina Veterinária - CFMV (2013). Em seguida, aferido seus dados morfométricos através de paquímetro digital Mitutoyo® (precisão 0,01mm), fixados em formol 10% de acordo com Franco & Salomão (2002), conservados em etanol 70% e depositados na Coleção Herpetológica da Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, Brasil.



**Figura 1.** Mapa da localização geográfica dos pontos amostrais na Serra de Maranguape, Ceará – Brasil.

### Procedimentos parasitológicos

Os espécimes de anuros foram necropsiados com incisões ventrais e todos os seus órgãos (trato gastrointestinal, pulmões, fígado, rins) e cavidade interna foram examinados detalhadamente para presença de endoparasitos de acordo com Amato *et al.* (1991). Para a identificação taxonômica, coletamos e preparamos os endoparasitos seguindo-se metodologias especializadas, sempre de acordo com o seu grupo taxonômico. Nematóides foram

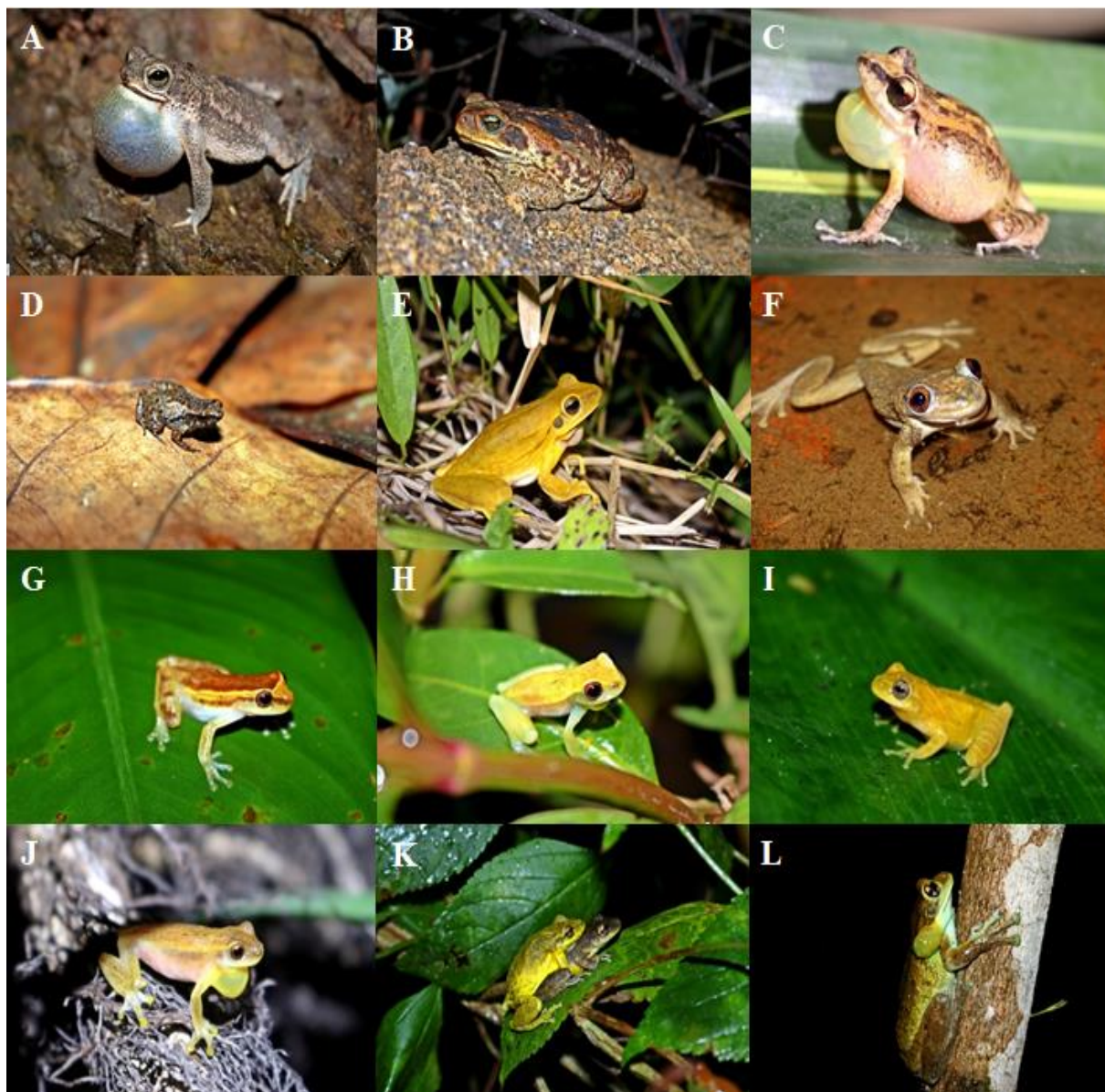
clarificados com ácido láctico, cestóides, trematóides e acantocéfalos corados em carmim clorídrico, desidratados em bateria crescente de álcool e diafanizados com eugenol (Amato & Amato, 2010). As lâminas temporárias foram analisadas com auxílio de microscópio óptico e os endoparasitos identificados foram depositados na Coleção Parasitológica da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Brasil.

## RESULTADOS

Coletamos 127 anuros de 23 espécies distribuídos entre sete famílias (tabela 1.) sendo, Bufonidae: 2 spp.; Craugastoridae: 1sp.; Eleutherodactylidae: 1sp.; Hylidae: 8spp.; Leptodactylidae: 8 spp.; Odontophrynidae: 2 spp. e Phyllomedusidae: 1sp. (Figs. 2 e 3).

**Tabela 1.** Anuros coletados na Serra de Maranguape, Ceará – Brasil. N= números de espécimes coletados.

FAMÍLIAS	ESPÉCIES	N
Bufonidae	<i>Rhinella granulosa</i> (Spix, 1824)	1
	<i>Rhinella jimi</i> (Stevaux, 2002)	3
Craugastoridae	<i>Pristimantis</i> sp.	12
Eleutherodactylidae	<i>Adelophryne baturitensis</i> Hoogmoed, Borges & Cascon, 1994	13
Hylidae	<i>Boana raniceps</i> Cope, 1862	6
	<i>Corythomantis greeningi</i> Boulenger, 1896	3
	<i>Dendropsophus</i> cf. <i>decepiens</i> (A. Lutz, 1925)	6
	<i>Dendropsophus minusculus</i> (Rivero, 1971)	9
	<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	6
	<i>Dendropsophu nanus</i> (Boulenger, 1889)	5
	<i>Scinax x-signatus</i> (Spix, 1824)	9
	<i>Trachycephalus typhoni</i> (Linnaeus, 1758)	10
Leptodactylidae	<i>Adenomera juikitam</i> Carvalho & Giaretta, 2013	7
	<i>Leptodactylus macrosternum</i> Miranda-Ribeiro, 1926	7
	<i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix, 1824)	1
	<i>Leptodactylus pustulatus</i> (Peters, 1870)	4
	<i>Leptodactylus siphax</i> Bokermann, 1969	2
	<i>Leptodactylus troglodytes</i> A. Lutz, 1926	1
	<i>Leptodactylus vastus</i> A. Lutz, 1930	5
Odontophrynidae	<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	6
	<i>Proceratophrys cristiceps</i> (Müller, 1884)	1
Phyllomedusidae	<i>Proceratophrys renalis</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	4
	<i>Pithecopus nordestinus</i> (Caramaschi, 2006)	6



**Figura 2.** Anuros coletados na Serra de Maranguape, Ceará – Brasil. A) *Rhinella granulosa*; B) *R. jimi*; C) *Pristimantis* sp.; D) *Adelophryne baturitensis*; E) *Boana raniceps*; F) *Corythomantis greeningi*; G) *Dendropsophus* cf. *decipiens*; H) *D. minusculus*; I) *D. minutus*; J) *D. nanus*; K) *Scinax x-signatus* e L) *Trachycephalus typhonius*. Fonte: Araújo, K. C.





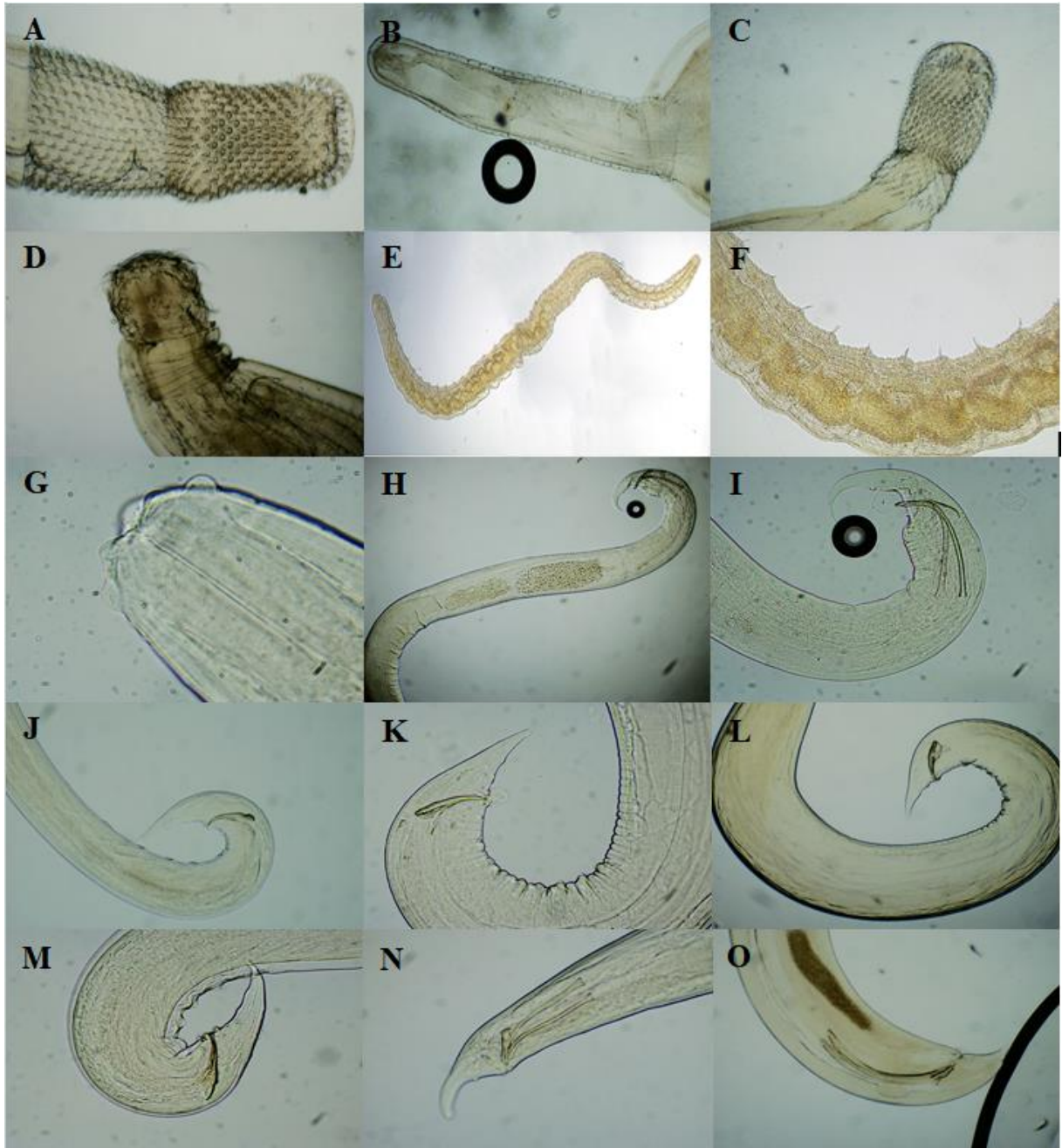
**Figura 3.** Anuros coletados na Serra de Maranguape, Ceará – Brasil. A) *Physalaemus cuvieri*; B) *Adenomera juikitam*; C) *Leptodactylus macrosternum*; D) *L. mystaceus*; E) *L. pustulatus* (juvenil); F) *L. pustulatus* (adulto); G) *L. syphax*; H) *L. troglodytes*; I) *L. vastus*; J) *Proceratophrys cristiceps*; K) *P. renalis* e L) *Pithecopus nordestinus*. Fonte: Araújo, K. C.

Dos 127 hospedeiros analisados, 108 (prevalência total = 85%), se encontravam infectados por alguma espécie de endoparasito. Foi registrado o total de 3.734 espécimes de endoparasitos pertencentes a 45 táxons sendo, Acanthocephala: 4 spp., Annelida: 1 sp., Nematoda: 26 spp., Cestoda: 1 spp., Monogenea: 1 sp. e Trematoda: 11 spp., representados na (tabela 2) e nas (figs. 4, 5 e 6).

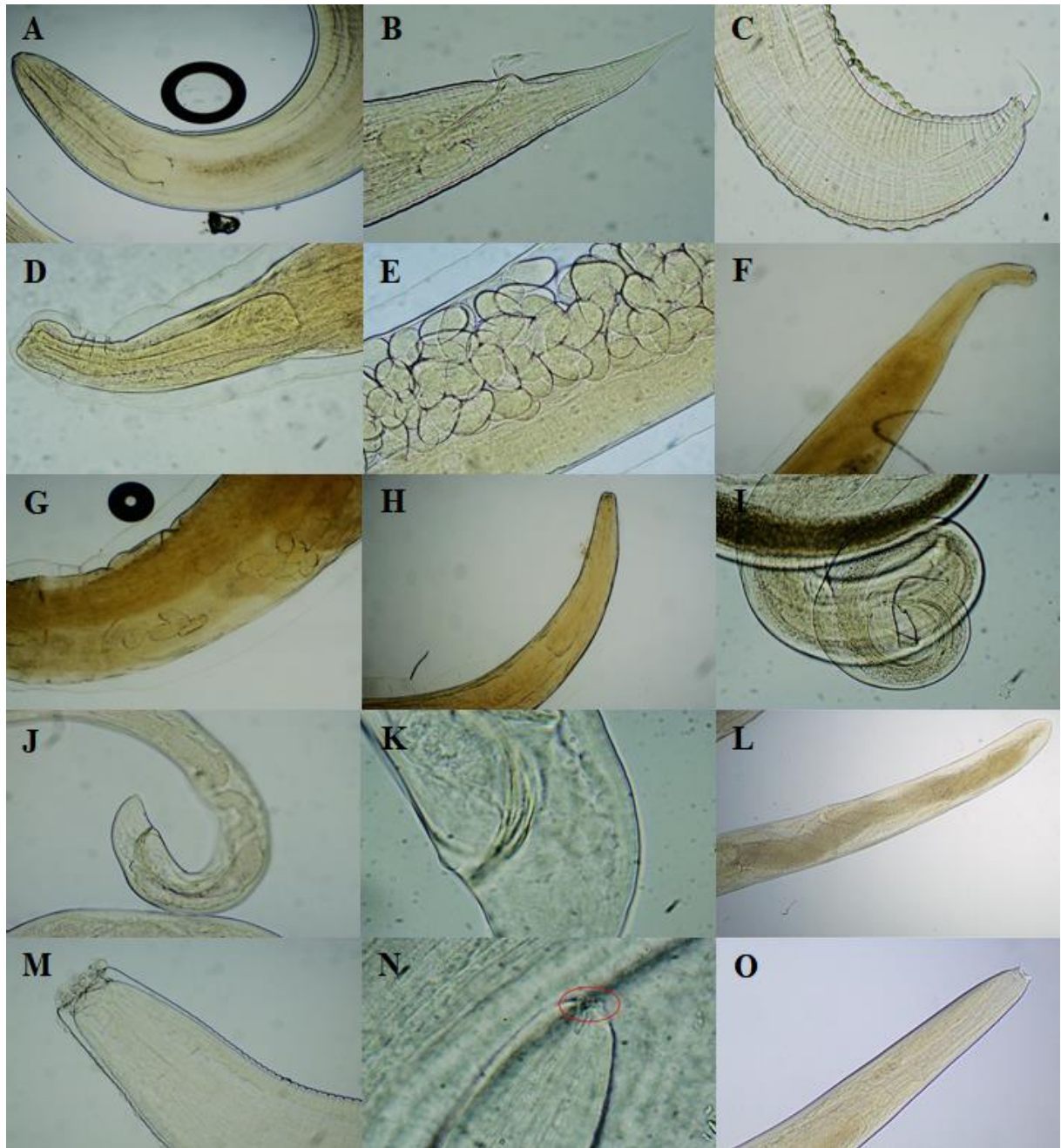
**Tabela 2.** Diversidade de endoparasitos associados a anuros da Serra de Maranguape – CE, seguidos dos sítios de infecção (SI): C= cavidade; P= pulmão; F= fígado; VB= vesícula biliar; E= estômago; ID= intestino delgado; IG= intestino grosso; PA= pâncreas; R= rim; BU= bexiga urinária; DU= ducto urinário; SC= saco vocal e hospedeiros.

PARASITOS	SI	HOSPEDEIROS
<b>Acanthocephala</b>		
<i>Centrorhynchus</i> sp.1	C, E, F	<i>Dendropsophus minimusculus</i> , <i>D. minutus</i> , <i>D. nanus</i> , <i>Leptodactylus macrosternum</i> , <i>L. vastus</i> , <i>Physalaemus cuvieri</i> , <i>Pithecopus nordestinus</i> e <i>Rhinella jimi</i>
<i>Centrorhynchus</i> sp.2	C, ID	<i>Boana raniceps</i> , <i>L. macrosternum</i> , <i>Proceratophrys renalis</i> , <i>Pristimantis</i> sp., <i>Scinax x-signatus</i> e <i>Trachycephalus typhoniuis</i>
<i>Oligacanthorhynchus</i> sp.	C	<i>L. vastus</i> , <i>R. jimi</i> e <i>S. x-signatus</i>
Cistacanto	C, F, PA, R, SC	<i>B. raniceps</i> , <i>D. minutus</i> , <i>L. macrosternum</i> , <i>L. syphax</i> , e <i>L. vastus</i>
<b>Annelida</b>		
<i>Dero (Allodero) lutzi</i>	DU	<i>Corythomantis greeningi</i> , <i>S. x-signatus</i> e <i>T. typhoniuis</i>
<b>Nematoda</b>		
<i>Porrocaecum</i> sp.	C, E, F	<i>L. macrosternum</i> , <i>L. syphax</i> , <i>L. vastus</i> , e <i>P. cuvieri</i>
Ascarididae	C	<i>T. typhoniuis</i>
<i>Schrankiana schranki</i>	IG	<i>L. vastus</i>
<i>Aplectana crucifer</i>	IG	<i>T. typhoniuis</i>
<i>Aplectana meridionalis</i>	ID, IG	<i>Pristimantis</i> sp.
<i>Cosmocerca brasiliense</i>	ID, IG	<i>P. nordestinus</i>
<i>Cosmocerca parva</i>	E, ID, IG	<i>B. raniceps</i> , <i>D. minimusculus</i> , <i>D. minutus</i> , <i>Pristimantis</i> sp., <i>P. renalis</i> , <i>S. x-signatus</i> e <i>T. typhoniuis</i>
<i>Cosmocerca podicipinus</i>	P, E, ID, IG	<i>P. cuvieri</i>
<i>Raillietmema spectans</i>	ID, IG	<i>L. syphax</i> , <i>L. troglodytes</i> , <i>L. vastus</i> , <i>P. cuvieri</i> e <i>R. granulosa</i>
<i>Raillietmema</i> sp.	ID	<i>Adelophryne baturitensis</i>
Cosmocercoidea	E, ID, IG	<i>A. baturitensis</i> , <i>Adenomera jukitam</i> , <i>B. raniceps</i> , <i>C. greeningi</i> , <i>Dendropsophus</i> cf. <i>decipiens</i> , <i>D. minimusculus</i> , <i>D. nanus</i> , <i>L. macrosternum</i> , <i>L. pustulatus</i> , <i>L. troglodytes</i> , <i>L. vastus</i> , <i>P. cristiceps</i> , <i>P. renalis</i> , <i>P. cuvieri</i> , <i>P. nordestinus</i> , <i>Pristimantis</i> sp., <i>R. jimi</i> , <i>S. x-signatus</i> e <i>T. typhoniuis</i>
<i>Falcaustra mascula</i>	ID, IG	<i>L. syphax</i> , <i>L. vastus</i> e <i>P. cristiceps</i>
<i>Oxyascaris oxyascaris</i>	IG	<i>L. vastus</i>
<i>Capillaria</i> sp.	DU	<i>Pristimantis</i> sp.
<i>Parapharyngodon</i> cf. <i>dumiae</i>	ID, IG	<i>T. typhoniuis</i>

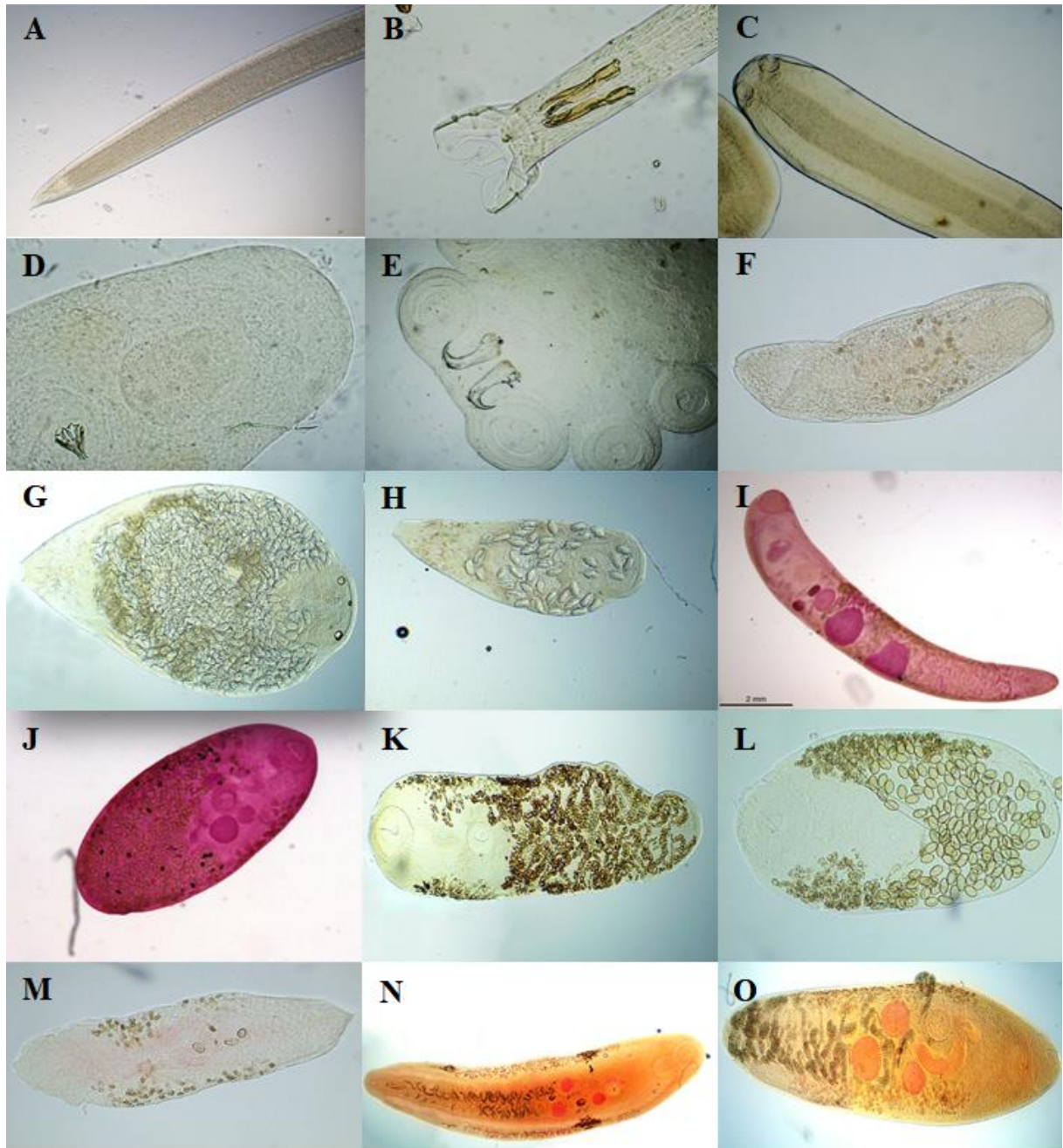
<i>Rhabdias brevis</i>	P, F	<i>A. baturitensis</i> , <i>B. raniceps</i> , <i>D. cf. decipiens</i> , <i>D. minusculus</i> , <i>D. minutus</i> , <i>L. macrosternum</i> , <i>L. vastus</i> , <i>P. cuvieri</i> , <i>P. nordestinus</i> , <i>Pristimantis</i> sp., <i>S. x-signatus</i> e <i>T. typhoni</i>
<i>Rhabdias pseudo-sphaerocephala</i>	P	<i>D. minutus</i> e <i>R. jimi</i>
<i>Rhabdias cf. stenocephala</i>	P	<i>L. pustulatus</i> e <i>L. syphax</i>
<i>Ochoterenella convoluta</i>	C	<i>L. syphax</i>
<i>Ochoterenella cf. vellardi</i>	C	<i>Pristimantis</i> sp.
<i>Ochoterenella</i> sp.	C	<i>L. vastus</i>
<i>Strongyloides</i> sp.	ID	<i>P. nordestinus</i>
<i>Physaloptera</i> sp.	C, E, P	<i>A. baturitensis</i> , <i>D. cf. decipiens</i> , <i>D. minusculus</i> , <i>D. minutus</i> , <i>L. macrosternum</i> , <i>L. mystaceus</i> , <i>L. vastus</i> , <i>P. cuvieri</i> , <i>P. nordestinus</i> , <i>Pristimantis</i> sp., <i>P. cristiceps</i> , <i>P. renalis</i> e <i>S. x-signatus</i>
<i>Physalopteroides venancioi</i>	C, E, ID	<i>B. raniceps</i> e <i>L. macrosternum</i>
<i>Oswaldocruzia mazzai</i>	C, E, ID, IG	<i>A. juikitam</i> , <i>B. raniceps</i> , <i>C. greeningi</i> , <i>L. macrosternum</i> , <i>L. syphax</i> , <i>L. vastus</i> , <i>P. cuvieri</i> , <i>P. renalis</i> , <i>R. granulosa</i> , <i>R. jimi</i> e <i>T. typhoni</i>
Nematoda não identificado (cistos e larvas)	C, E, F, ID, IG	<i>A. baturitensis</i> , <i>B. raniceps</i> , <i>C. greeningi</i> , <i>L. macrosternum</i> , <i>L. vastus</i> , <i>P. nordestinus</i> , <i>Pristimantis</i> sp. e <i>S. x-signatus</i>
<b>Cestoda</b>		
<i>Cylindrotaenia americana</i>	ID	<i>D. minusculus</i> e <i>D. nanus</i>
Cestoda não identificado (ovos)	C, R	<i>D. minusculus</i> , <i>D. minutus</i> , <i>L. vastus</i> e <i>S. x-signatus</i>
<b>Monogenea</b>		
<i>Polystoma cf. lopezromani</i>	BU	<i>T. typhoni</i>
<b>Trematoda</b>		
<i>Lophosicyadiplostomum</i> sp.	R	<i>D. minutus</i> , <i>D. nanus</i> e <i>S. x-signatus</i>
<i>Catadiscus marinho-lutzi</i>	IG	<i>P. nordestinus</i>
<i>Catadiscus propinquus</i>	IG	<i>L. macrosternum</i> e <i>L. pustulatus</i>
<i>Gorgoderina parvicava</i>	BU	<i>Pristimantis</i> sp.
<i>Mesocoelium monas</i>	ID	<i>R. jimi</i>
<i>Choledocystus simulans</i>	ID	<i>Pristimantis</i> sp.
<i>Choledocystus vitellimophilum</i>	ID	<i>B. raniceps</i>
<i>Rudolphitrema</i> sp.	ID	<i>P. cuvieri</i>
<i>Rauschiaella linguatula</i>	ID	<i>L. pustulatus</i> e <i>L. macrosternum</i>
<i>Neohaematoloecus neivai</i>	VB, ID	<i>L. vastus</i>
Metacercária	R	<i>D. minusculus</i> , <i>D. minutus</i> , <i>P. nordestinus</i> e <i>S. x-signatus</i>



**Figura 4.** Endoparasitos associados a anuros da Serra de Maranguape, Ceará – Brasil. A) *Centrorhynchus* sp.1: região anterior (probóscide); B) *Centrorhynchus* sp.1: região posterior (cauda); C) *Centrorhynchus* sp.2: região anterior (probóscide); D) *Oligacanthorhynchus* sp.: região anterior (probóscide); E) *Dero (Allodero) lutzi*: Visão total; F) *Dero (Allodero) lutzi*: detalhes das cerdas; G) *Porrocaecum* sp.: região anterior; H) *Schrankiana schranki*: região posterior I) *Schrankiana schranki*: região posterior com espículas copulatórias J) *Aplectana crucifer*: região posterior com espículas copulatórias; K) *Cosmocerca brasiliense*: região posterior, com espículas copulatórias e plectanas; L) *Cosmocerca parva*: região posterior, com espículas copulatórias e plectanas; M) *Cosmocerca podicipinus*: região posterior, com espículas copulatórias e plectanas; N) *Raillietnema spectans*: região posterior, com espículas copulatórias e O) *Falcaustra máscula*: região posterior, com espículas copulatórias.



**Figura 5.** Endoparasitos associados a anuros da Serra de Maranguape, Ceará – Brasil. A) *Oxyascaris oxyascaris*: região anterior; B) *Oxyascaris oxyascaris*: região posterior; C) *Parapharyngodon* cf. *duniae*: região posterior; D) *Rhabdias breviensis*: região anterior; E) *Rhabdias breviensis*: detalhe dos ovos; F) *Rhabdias pseudosphaerocephala*: região anterior; G) *Rhabdias pseudosphaerocephala*: detalhe dos ovos; H) *Rhabdias* cf. *stenocephala*: região anterior; I) *Ochoterenella convoluta*: região posterior com espículas copulatórias; J) *Ochoterenella* cf. *vellardi*: região posterior K) *Ochoterenella* cf. *vellardi*: espículas copulatórias; L) *Ochoterenella* sp.: região anterior; M) *Physaloptera* sp.: região anterior, cutícula formando uma coleira; N) *Physaloptera* sp.: Região anterior mostrando par de dentes; O) *Physalopteroides venancioi*: região anterior.



**Figura 6.** Endoparasitos associados a anuros da Serra de Maranguape, Ceará – Brasil. A) *Physalopteroides venancioi*: região posterior; B) *Oswaldocruzia mazzai*: região posterior com espículas copulatórias; C) *Cylindrotaenia americana*: região anterior; D) *Polystoma* cf. *lopezromani*: região anterior; E) *Polystoma* cf. *lopezromani*: região posterior F) *Lophosicyadiplostomum* sp.: visão total; G) *Catadiscus marinholtzi*: visão total; H) *Catadiscus propinquus*: visão total; I) *Gorgoderina parvicava*: visão total; J) *Mesocoelium monas*: visão total; K) *Choledocystus simulans*: visão total; L) *Choledocystus vitellinophilum*: visão total; M) *Rudolphitrema* sp.: visão total; N) *Rauschiella linguatula*: visão total e O) *Neohaematoloechus neivai*: visão total.

## DISCUSSÃO

Comunidades de endoparasitos associados a anuros geralmente apresentam alta riqueza e diversidade (Campião *et al.*, 2014). Nosso estudo reuniu 45 táxons de endoparasitos, dentre os quais nematóides adultos e larvais parasitando o trato gastrointestinal foram mais frequentes. Esse filo foi o mais representativo tanto em riqueza quanto em abundância, com 3.138 indivíduos, pertencentes a 26 táxons, infectando 23 espécies de anuros. Em relação ao filo Platyhelminthes, os trematódeos digenéticos com 11 táxons foram os mais observados, infectando principalmente o trato gastrointestinal e rins. O filo Acanthocephala foi representado por 4 táxons, comumente encontrado na cavidade corpórea em estágios larvais. Já Annelida, Cestoda e Monogenea foram representados apenas por uma espécie de parasito, em cada grupo, infectando poucos hospedeiros. A comunidade de endoparasitos reportada aqui apresenta uma alta riqueza e seguem os mesmos padrões de infecção apresentado pelos demais anuros neotropicais, para os quais a diversidade de endoparasitos foi composta predominantemente por nematódeos e trematódeos digenéticos (Moraes *et al.* 2013; Campião *et al.* 2014, 2015a, 2016a, 2016b; Lins *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2019).

O conhecimento da ocorrência e da distribuição das espécies endoparasitas auxilia na compreensão dos padrões das comunidades parasitárias associadas a anfíbios, que são caracterizadas pela baixa especificidade hospedeira e ampla distribuição geográfica (Campião *et al.*, 2014). A riqueza registrada nesse estudo assemelha-se a outros estudos com comunidades de endoparasitos associados a anuros (Aguiar *et al.*, 2014; Campião *et al.*, 2014, 2016b; da graça *et al.*, 2017; Silva-Neta *et al.*, 2020) e apresenta baixa especificidade em relação ao hospedeiro, na qual a maioria das espécies foi encontrada infectando hospedeiros pertencentes a gêneros ou mesmo a famílias diferentes, corroborando o padrão generalista apresentado pela maioria dos anuros neotropicais (Campião *et al.*, 2014, 2016b; da graça *et al.*, 2017; Queiroz *et al.*, 2020).

Aproximadamente 92% dos anuros brasileiros ainda não foram estudados quanto a sua fauna parasitária (Campião *et al.*, 2014). Nesse contexto, nosso estudo contribui para preencher algumas lacunas do conhecimento acerca da diversidade de parasitos associados a anuros, através dos primeiros registros de parasitos para algumas espécies hospedeiras. Das 23 espécies de anuros analisadas no presente trabalho, cinco não possuíam estudos em relação a sua fauna parasitária. *A. baturitensis*, *A. juikitam*, *D. minusculus*, *Pristimantis* sp. e *P. renalis* constituem, portanto, novos registros de hospedeiros para os seguintes endoparasitos:

*Aplectana meridionalis*, *Capillaria* sp., *Centrorhynchus* sp.1, *Centrorhynchus* sp.2, *Choledocystus simulans*, *Cosmocerca parva*, *Cylindrotaenia americana*, *Gorgoderina parvicava*, *Ochoterenella* cf. *vellardi*, *Oswaldocruzia mazzai*, *Physaloptera* sp., *Raillietnema* sp., *Rhabdias breviensis* e espécies pertencentes à família Cosmocercidae.

O acantocéfalo *Oligacanthorhynchus* sp. é registrado na América do Sul, infectando os anuros *Odontophrynus americanus* (Duméril & Bibron, 1841) no Brasil e Paraguai (Campião *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2018) e *Pleurodema diplolister* (Peters, 1870) no Brasil (Silva-Neta *et al.*, 2020). Neste estudo, os anuros *Leptodactylus vastus*, *Rhinella jimi* e *Scinax x-signatus* são novos registros de hospedeiros para *Oligacanthorhynchus* sp.

O nematóide *Parapharyngodon duniae* pertence a família Pharyngodonidae e foi registrado em *Trachycephalus typhoni* (= *Phrynohyas venulosa*) da Costa Rica (Burse & Brooks, 2004). Encontramos nas nossas amostras espécimes de *Parapharyngodon* cf. *duniae* infectando indivíduos de *T. typhoni* da Serra de Maranguape, constituindo possível novo registro para o Brasil. A confirmação do seu status taxonômico, no entanto, depende da caracterização morfológica (ainda corrente) e posterior análise molecular.

Parasitas monogenéticos comumente infectam vários anuros da América do Sul (Campião *et al.*, 2014), no entanto, são poucos os registros em anuros no Brasil, sendo a maioria restrita ao gênero *Polystoma* (Kohn *et al.*, 1978; Santos & Amato, 2012). Dentre esses parasitos, a espécie *Polystoma lopezromani* foi registrado infectando *T. typhoni* na Argentina, Brasil e Paraguai (Combes & Laurent, 1979; Campião *et al.*, 2014; da Graça *et al.*, 2017). Encontramos no nosso estudo, espécimes de *Polystoma* cf. *lopezromani* em *T. typhoni*, porém, as análises moleculares para confirmação do seu status taxonômico ainda estão em andamento.

Nossos resultados assinalam duas espécies de parasitos do gênero *Centrorhynchus*, as quais não foram possíveis identificar em nível de epíteto específico devido seu estágio larval. No entanto, podemos observar algumas características morfológicas que permitiram diferenciar os dois morfotipos. Os espécimes do gênero *Centrorhynchus* apresentam probóscide dividida em: uma região anterior formada por ganchos mais grossos e uma região posterior formada por espinhos mais finos (Dimitrova & Gibson, 2005; Lunaschi & Drago, 2010; Smales, 2013). No morfotipo sp.1, observamos a região anterior da probóscide com 26 ganchos, região posterior mais alongada com presença 12 espinhos e a parte posterior do corpo apresenta uma projeção caudal (fig. 4 A e B). Já no morfotipo sp.2, a região anterior da



probóscide apresenta 24 ganchos e a região posterior é mais curta, com presença de 9 espinhos (fig. 4 C).

Dos 45 táxons de endoparasitos, 19 não foram identificados em nível de espécie. A falta de precisão taxonômica deve-se principalmente a ocorrência de apenas fêmeas e espécimes em estágio larval, cujas características morfológicas necessárias a sua identificação eram ausentes. Deste modo, é esperado que a riqueza de espécies seja ainda maior, considerando que alguns táxons identificados apenas ao nível de gênero e/ou família podem realmente compreender mais do que uma espécie.

Concluindo, a comunidade de endoparasitos aqui registrada apresenta 32 novos registros de endoparasitos infectando 8 espécies de anuros e um possível novo registro de uma espécie de helminto para o Brasil. Nosso estudo contribui para o conhecimento da diversidade de endoparasitos associados a anuros da Serra de Maranguape, área que abriga uma considerável riqueza de anuros, mas, as informações a respeito da diversidade de endoparasitos são escassas. Assim, este estudo contribuiu para aumentar o inventário de endoparasitos associados a anuros na América do Sul.

## REFERENCIAS

- Ab'Saber AN** (1974) O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia* **43**, 1-39
- Aguiar A** (2013) Helmintofauna associada à anfíbios da Ilha Anchieta, Litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. 82 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu, Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/108606>
- Aguiar A, Morais DH, Pyles PC & Silva RJ** (2014) Evaluation of helminths associated with 14 amphibian species from a Neotropical Island near the southeast coast of Brazil. *Herpetological Review* **45**, 227-236
- Aguiar A, Toledo GM, Anjos LA & Silva RJ** (2015) Helminth parasite communities of two *Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826 (Anura: Leiuperidae) populations under different conditions of habitat integrity in the Atlantic Rain Forest of Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **75**, 963-968

- Aho JM** (1990) Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. pp. 157-195 in Esch GW, Bush AO & Aho JM (Eds) *Parasite Communities: Patterns and Processes*. New York, Chapman & Hall.
- Alcântara EP, Ferreira-Silva C, Forti LR, Morais DH & Silva RJ** (2020) Intestinal helminths of *Hylodes heyeri* Haddad, Pombal & Bastos, 1996 (Anura: Hylodidae) in the Atlantic Forest, Brazil. *Neotropical Helminthology* **14**, 175-2020.
- Alcântara EP, Ferreira-Silva C, Silva LAF, Lins AGS, Ávila RW, Morais DH & Silva RJ** (2018) Helminths of *Dermatonotus muelleri* (Anura: Microhylidae) from Northeastern Brazil. *Journal of Parasitology* **104**, 550-556
- Amato JFR, Boeger WP & Amatos B** (1991) Protocolos para laboratório: coleta e processamento de parasitos de pescado. Seropédica, RJ: Imprensa Universitária da UFRRJ.
- Amato JFR & Amato SB** (2010) Técnicas gerais para coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves. pp. 369-393 In Matter SV, Straube FC, Accordi YA, Piacentini VQ & Cândido-Junior JF (Eds) *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books.
- Amorim DM, Oliveira RH, Dyna CS, Sousa DM, Santos MEP, Lima LS, Pinto LC & Ávila RW** (2019) Nematodes Parasites of *Rhinella jimi* (Stevaux, 2002) (Anura: bufonidae) in areas of Caatinga, Northeastern Brazil. *Neotropical Helminthology* **13**, 265-271
- Andrade-Lima D** (1982) Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. pp. 247-251. In Prance GT (Ed) *Biological diversification in the tropics*. New York: Columbia University Press.
- Araújo-Filho JA, Brito SV, Almeida WO, Morais DH & Ávila RW** (2015) A new species of *Parapharyngodon* (Nematoda: Pharyngodonidae) infecting *Dermatonotus muelleri* (Anura: Microhylidae) from Caatinga, northeastern Brazil. *Zootaxa* **4012**, 386-390
- Borges-Nojosa DM & Caramaschi U** (2003) Composição e análise comparativa da diversidade e das afinidades biogeográficas dos lagartos e anfisbenídeos (Squamata) dos brejos nordestinos. In Leal IR, Tabarelli M & Silva JMC (Eds) *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: UFPE. p 489-540
- Bursey CR & Brooks DR** (2004) *Parapharyngodos Dunniae* n. sp. (Nematoda: Pharyngodonidae) in *Phrynohyas venulosa* (Anura: Hylidae) from the área conservación Guanacaste, Costa Rica. *Journal of Parasitology* **90**, 137-139

- Campião KM, Morais DH, Dias OT, Aguiar A, Toledo G, Tavares LER & Silva RJ** (2014) Checklist of helminth parasites of amphibians from South America. *Zootaxa* **3843**, 1-93
- Campião KM, Ribas A & Tavares LER** (2015a) Diversity and patterns of interaction of an anuran–parasite network in a neotropical wetland. *Parasitology* **142** (14),1751–1757
- Campião KM, Aquino Ribas AC, Morais DH, Silva RJ & Tavares LER** (2015b) How many parasites species a frog might have? Determinants of parasite diversity in South American anurans. *PLoS ONE* **10**, 1–12
- Campião KM, Dias, OT, Silva RJ, Ferreira VL, Tavares LER** (2016a) Living apart and having similar trouble: are frog helminth parasites determined by the host or by the habitat? *Canadian Journal of Zoology* **94**, 761–765
- Campião KM, Silva ICO, Dalazen GT, Paiva F & Tavares LER** (2016b) Helminth Parasites of 11 Anuran Species from the Pantanal Wetland, Brazil. *Comparative Parasitology* **83** (1),92 – 100
- Catalano SR, Whittington ID, Donnellan SC & Gillanders BM** (2013) Parasites as biological tags to assess host population structure: Guidelines, recent genetic advances and comments on a holistic approach. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* **3** (2)220-226
- CFMV - Conselho Federal de Medicina Veterinária** (2013) *Guia brasileiro de boas práticas de eutanásia em animais*. 1nd edn. 62 pp. Comissão de ética, bioética e bem-estar animal. Brasília, Distrito Federal.
- Combes C & LAURENT RF** (1979) Les Monogenes Polystomatidae de Republique Argentine: description de deux nouvelles especes et essai de synthese. *Revista Iberica de Parasitologia* **79**, 545–557
- Crump ML & Scott-Junior NJ** (1994) Visual encounter surveys. pp. 84-91. In Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LC & Foster MS (Eds) *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press.
- D'bastiani E, Struett MM, Moura MO & Campião KM** (2018) First record of Filarial nematode in the Brazilian torrent frog *Hylodes heyeri* (Anura, Hylodidae). *Herpetology Notes* **11**, 367-368

- Dimitrova ZM & Gibson DI** (2005) Some species of *Centrorhynchus* Lu'he, 1911 (Acanthocephala: Centrorhynchidae) from the collection of the Natural History Museum, London. *Systematic Parasitology* **62**, 117- 134
- Franco FL & Salomão MG** (2002) Répteis. Coleta e preparação de répteis para coleções científicas: considerações iniciais In AURICCHIO P & Salomão MG (Eds) *Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos*. São Paulo: Pau Brazil Institute of Natural History. p77 – 123.
- Frost DR** (2020) Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1. Electronic Database. Accessible at: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. Last access: 02 September 2020. American Museum of Natural History, New York, USA
- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará** (2017) Perfil municipal: Maranguape. Accessible at: <http://www.ipece.ce.gov.br>. Last access: 21 October 2017
- Kohn A, Combes C & GOMES DC** (1978) Représentants du genre *Polystoma* Zeder (Monogenea) au Brésil. *Bulletin du Museum National d'Histoire* **514**, 227-229
- Kuris AM** (2008) Ecosystem energetic implications of parasite and free–living biomass in three estuaries. *Nature* **454**, 515–518
- Lins AGS, Aguiar A, Morais DH, Silva LAF, Ávila RW & Silva RJ** (2017) Helminthofauna de *Leptodactylus siphax* (Anura: Leptodactylidae) do bioma da Caatinga, Nordeste do Brasil. *Braz. The journal Veterinary Parasitology* **26**, 74-80
- Lunaschi LI & Drago FBA** (2010) New species of *Centrorhynchus* (Acanthocephala, Centrorhynchidae) endoparasite of *Guira guira* (Aves, Cuculidae) from Argentina. *Helminthologia* **47** (1), 38 – 47
- Marcogliese DJ** (2004) Parasites: small players with crucial roles in the ecological theatre. *Ecohealth* **1**, 151-164
- Martins-Sobrinho PM, Silva WGDO, Santos EGD, Moura GJB & Oliveira JB** (2017) Helminths of some tree frogs of the families Hylidae and Phyllomedusidae in an Atlantic rainforest fragment, Brazil. *Journal of natural history* **51**, 1639-1648
- Matias CSL, Ferreira–Silva C, Sousa JGG & Ávila RW** (2018) Helminths infecting the black false boa *Pseudoboa nigra* (Squamata Dipsadidae) in northeastern Brazil. *Acta. Herpetol* **13**, 171–175. Accessible at: [https://doi.org/10.13128/Acta\\_Herpetol-23366](https://doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-23366) Last access: 07 November 2019

- Morais DH** (2013) Aspectos ecológicos da helmintofauna de anfíbios Leptodactylidae (ANURA) no Estado do Mato Grosso, Brasil. 121 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu, Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/106504>.
- Moro MF, Macedo MB, Moura-Fé MM, Castro ASF & Costa RC** (2015) Vegetation, phytoecological regions and landscape diversity in Ceará state, northeastern Brazil. *Rodriguésia* **66**, 717-743
- Oliveira CR, Ávila RW & Morais DH** (2019) Helminths Associated with Three *Physalaemus* Species (Anura: Leptodactylidae) from Caatinga Biome, Brazil. *Acta Parasitologica* **64**, 205-212
- Passos P, Fernandes D & Borges-Nojosa DM** (2007) A new species of *Atractus* (Serpentes: Colubridae: Dipsadinae) from a relictual forest in northeastern Brazil. – *Copeia* **2007**, 788–797
- Poulin R** (2007) Are there general laws in parasite ecology?. *Parasitology* **134**, 763-776
- Queiroz MS, Pontes MR, Neto MC, Campião KM & Anjos LA** (2020) Helminths of 8 anuran species from a remnant riparian forest in the Cerrado biome, Brazil. *Herpetology Notes* **13**(0), 463–478.
- Santos VGT & Amato SB** (2012) *Polystoma cuvieri* (Monogenea, Polystomatidae) in *Physalaemus cuvieri* (Anura, Leiuperidae) in southern Brazil. *Neotropical Helminthology* **6**, 1-7
- Santos VGT, Amato SB & Borges-martins M** (2013) Community structure of helminth parasites of the “Cururu” toad, *Rhinella icterica* (Anura: Bufonidae) from southern Brazil. *Parasitology research* **112**,1097-1103
- Segalla MV, Caramaschi U, Cruz CAG, Garcia PCA, Grant T, Haddad CFB, Santana D, Toledo L & Langone JA** (2019) Brazilian Amphibians: List of species. *Herpetologia Brasileira* **8**, 65–97
- Sena PA, Conceição BM, Silva PF, Silva WG, Ferreira WB, Júnior VAS & Oliveira JB** (2018) Helminth communities of *Pithecopus nordestinus* (Anura: Phyllomedusidae) in forest remnants, Brazil. *Herpetology Notes* **11**, 565-572
- Silva CS, Alcantara EP, Silva RJ, Ávila RW & Morais DH** (2019) 45 Helminths parasites of the frog *Proceratophrys aridus* Cruz, Nunes, and Juncá, 2012 (Anura: Odontophrynidae) in a semiarid region, Brazil. *Neotropical Helminthology* **13**, 169– 179

- Silva ICO, Pacheco EO, Silva LA, Carvalho PS, Santana DJ & Tavares LER** (2018) Metazoan parasites of *Odontophrynus americanus* ( Anura : Odontophrynidae ) from the Serra da Bodoquena mountain range , Mato Grosso do Sul , Brazil. *Herpetology Notes* **11**,343–347
- Silva-Neta AF, Alcantara EP, Oliveira CR, Carvalho EFF, Morais DH, Silva RJ & Ávila RW** (2020) Helminths associated with 15 species of anurans from the Ibiapaba Plateau, Northeastern Brazil. *Neotropical Helminthology* **14**(2). DOI: <http://dx.doi.org/10.24039/rnh2020142795>
- Smales LR** (2013) 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* **120** (2), 175-202
- Teles, DA, Sousa JGG, Teixeira AAM, Silva MC, Oliveira RH, silva MRM & Ávila RW** (2015) Helminths of the frog *Pleurodema diplolister* (Anura, Leiuperidae) from the Caatinga in Pernambuco state, Northeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **75**, 251-253. Accessible at: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.08513>. Last access: 12 November 2019
- Teles DA, Brito SV, Araújo-Filho JA, Teixeira AAM, Ribeiro SC, Mesquita DO & Almeida WO** (2017) Nematode parasites of *Proceratophrys aridus* (Anura: Odontophrynidae), an endemic frog of the Caatinga domain of the Neotropical region in Brazil. *Herpetology Notes* **10**, 525-527
- Teles DA, Brito SV, Araújo-Filho JA, Ribeiro SC, Teixeira AAM, Mesquita DO & Almeida WO** (2018) Nematodes of the *Rhinella granulosa* Spix, 1824 (Anura: Bufonidae) from the Semiarid Northeastern Caatinga Region of Brazil. *Comparative Parasitology* **85**, 208-212
- Toledo GM, Schwartz HO, Nomura HAQ, Aguiar A, Velota RAMV, Silva RJ & Anjos LA** (2018) Helminth community structure of 13 species of anurans from Atlantic rainforest remnants, Brazil. *Journal of Helminthology* **92**, 438-444. Accessible at: <https://doi.org/10.1017/S0022149X17000608>. Last access: 12 November 2019
- Vitt LJ & Caldwell JP** (2009) Herpetology, an Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. (*Eds*) Amsterdam, Elsevier p 697

**Zimmerman BL** (1994) Audio strip transects. pp. 92-97. In Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LC & Foster MS (Eds) *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press.