



**UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA BIOLÓGICA – DQB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOPROSPECÇÃO MOLECULAR – PPBM**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**HELMINTOS ASSOCIADOS A TRÊS ESPÉCIES DE *Physalaemus* (ANURA:
LEPTODACTYLIDAE) DA CAATINGA, SUL DO CEARÁ, BRASIL**

CICERO RICARDO DE OLIVEIRA

CRATO-CE

2018

CICERO RICARDO DE OLIVEIRA

**HELMINTOS ASSOCIADOS A TRÊS ESPÉCIES DE *Physalaemus* (ANURA:
LEPTODACTYLIDAE) DA CAATINGA, SUL DO CEARÁ, BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular da Universidade Regional do Cariri como requisito para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Drausio Honorio Moraes

Coorientador: Dr. Robson Waldemar Ávila

CRATO - CE

2018

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

Oliveira, Cicero Ricardo de.

O48h Helmintos associados a três espécies de *Physalaemus* (Anura: Leptodactylidae) da Caatinga, sul do Ceará, Brasil/ Cicero Ricardo de Oliveira. – Crato-CE, 2018.

30p.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular da Universidade Regional do Cariri – URCA,

Orientador: Prof. Dr. Drausio Honorio Morais

Coorientador: Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila

1. Inventários, 2. Parasitismo, 3. Anfíbios, 4. Neotropical;

I. Título.

CDD: 597.6

CICERO RICARDO DE OLIVEIRA

HELMINTOS ASSOCIADOS A TRÊS ESPÉCIES DE *Physalaemus* (ANURA: LEPTODACTYLIDAE) DA CAATINGA, SUL DO CEARÁ, BRASIL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular da Universidade Regional do Cariri como requisito para obtenção do título de mestre.

APRESENTANDA EM ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. ROBSON WALDEMAR ÁVILA (Coorientador)

Universidade Regional do Cariri-URCA

Prof. (a) Dr. (a). ALINE AGUIAR

Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. SAMUEL CARDOZO RIBEIRO

Universidade Federal do Cariri – UFCA

*Dedico aos meus pais (Maria e Raimundo),
por todo amor e dedicação que sempre tiveram
comigo.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador Prof. Dr. Drausio Honorio Morais e Coorientador Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila, que me dedicaram muito do seu tempo.

A todos os meus familiares que estiveram sempre presentes.

A Wilmara Mascarenhas que sempre me incentivou e acreditou no meu trabalho, pelo companheirismo e apoio em todos os momentos. Os meus mais profundos agradecimentos.

Aos meus amigos de laboratório, que sempre estiveram presentes e prontos a me ajudar.

Aos amigos, Herivelto, Aldenir, Heitor e Cristiana por me ajudarem no desenvolvimento deste trabalho, muito obrigado.

Em especial a Whanderson, que me disponibilizou horas de seu tempo para ajudar a concluir o presente trabalho, a quem com o passar do tempo se transformou em um grande amigo.

Agradeço ao Sr. Aguiel e a sua esposa Francisca, pelo acolhimento durante os trabalhos de campo.

Agradeço a FUNCAP, pelo financiamento concedido em forma de bolsa, sem o qual não seria possível a realização deste trabalho.

A banca examinadora, pelas valiosas considerações sobre este trabalho.

A Universidade Regional do Cariri.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, os meus mais sinceros *AGRADECIMENTOS*.

Resumo

O conhecimento de quais e quantas espécies faz parte de um ecossistema é fundamental para compreender a diversidade de organismos. Principalmente o parasitismo, os quais variam amplamente entre as populações de hospedeiros. Assim descrevemos a helmintofauna associados a *Physalaemus cicada*, *Physalaemus albifrons* e *Physalaemus cuvieri*, contribuindo para o conhecimento das interações parasitárias dos anfíbios do gênero *Physalaemus*. Para o estudo foram realizadas quatro campanhas, em duas áreas de caatinga na região sul do Ceará. Os espécimes foram coletados por meio de busca ativa, posteriormente necropsiados e analisados. Foram coletados um total de 242 helmintos de 264 indivíduos, 100 *P. albifrons* com prevalência de 20%, 93 *P. cicada* com prevalência de 27% e 71 *P. cuvieri* com prevalência de 15%. Foram identificados 10 táxons parasitas com média de um a três espécies parasitas por hospedeiro. Destes a maior prevalência foi do parasita *Raillietnema spectans* presente nas três espécies amostradas. Nossos resultados representam 38,4% das espécies parasitas conhecidas para as espécies da subfamília Leiuperinae e 52,6% para as espécies de *Physalaemus*. Este registra quatro novas taxa parasitas (*Oswaldocruzia cf. mazzai*, *Raillietnema spectans*, *Schrankiana schranki*, *Cylindrotaenia americana*) para as espécies em estudo.

Palavras-chave: Inventários; Parasitismo; Anfíbios; Neotropical.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1– Helmintos registrados nas espécies: *Physalaemus albifrons*, *Physalaemus cicada* e *Physalaemus cuvieri* no município de Farias Brito. P%= prevalência; NH= Número de helmintos; I= Intensidade e Ep= erro padrão; S= sitio de infecção; Min – Max= valores mínimos e máximo de espécimes de parasitas 15

SUMÁRIO

HELMINTOS ASSOCIADOS A TRÊS ESPÉCIES DE *Physalaemus* (ANURA: LEPTODACTYLIDAE) DA CAATINGA, SUL DO CEARÁ, BRASIL

INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS	14
DISCUSSÃO	16
CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

**HELMINTOS ASSOCIADOS A TRÊS ESPÉCIES DE *Physalaemus* (ANURA:
LEPTODACTYLIDAE) DA CAATINGA, SUL DO CEARÁ, BRASIL**

HELMINTHOLOGIA

ISSN: 0440-6605 (Print), 1336-9083 (Online)

<http://www.editorialmanager.com/helminthologia>

**Helminths associated with three *Physalaemus* species (Anura: Leptodactyllidae)
from Caatinga biome, Brazil**

Cicero Ricardo de Oliveira^{1,2,*}, Robson Waldemar Ávila^{1,2}, Drausio Honorio Morais^{1,3}

1 - Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular, Departamento de Química Biológica, Universidade Regional do Cariri (URCA), Rua Cel. Antônio Luiz Pimenta 1161, Campus do Pimenta, CEP 63105-000, Crato, Ceará, Brasil.

2 - Laboratório de Herpetologia, Universidade Regional do Cariri (URCA), Rua Cel. Antônio Luiz Pimenta 1161, Campus do Pimenta, CEP 63105-000, Crato, Ceará, Brasil.

3 - Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), PA 275, Km 13, Zona Rural. CEP: 68.515-000, Parauapebas, Pará, Brasil.

*Corresponding author. E-mail: riccicer@gmail.com

Abstract

Knowledge of which and how many species is part of an ecosystem is fundamental to understanding the diversity of organisms. Primarily parasitism, which vary widely among host populations. Thus we describe the helminthofauna associated with *Physalaemus cicada*, *Physalaemus albifrons* and *Physalaemus cuvieri*, contributing to the knowledge of the parasitic interactions of the amphibians of the genus *Physalaemus*. For the study, four campaigns were carried out in two caatinga areas in the southern region of Ceará. The specimens were collected by means of active search, later necropsied and analyzed. A total of 242 helminths were collected from 264 individuals, 100 *Physalaemus albifrons* with prevalence of 20%, 93 *P. cicada* with prevalence of 27% and 71 *P. cuvieri* with prevalence of 15%. Ten parasite taxa with an average of one to three parasite species per host were identified. Of these the highest prevalence was the parasite *Raillietnema spectans* present in the three species sampled. Our results represent 38.4% of the known parasite species for the species of the Leiuperinae subfamily and 52.6% for the species of *Physalaemus*. It records four new parasite taxa (*Oswaldocruzia cf. mazzai*, *Raillietnema spectans*, *Schrankiana schranki*, *Cylindrotaenia americana*) for the species under study.

Keywords: Inventories; Parasitismo; Amphibians; Neotropical.

INTRODUÇÃO

Inventário de espécies são a base para estudos científicos, saber quais e quantas espécies fazem parte de um ecossistema é fundamental para o conhecimento da diversidade e funcionamento de organismos (Segalla et al. 2016; Frost, 2018). Dentro dessa diversidade existe a relação do parasitismo, que é uma das estratégias de vida mais comuns do planeta (Poulin e Morand, 2004), esses são organismos diversos que fazem parte integral da natureza (Windsor, 1995). Mesmo assim, passaram por muito tempo despercebido em inventários de biodiversidade (Poulin e Morand, 2004; Dobson et al. 2008).

Segundo Campião et al. (2014) a helmintofauna associada a anfíbios é rica e diversa. A última lista de helmintos na América do Sul registra que somente 8% de todas as espécies de anfíbios dessa região foram estudados quanto a sua helmintofauna, e os grupos mais estudados foram Hylidae e Leptodactylidae (Campião et al. 2014).

Apesar dos esforços para se conhecer a helmintofauna dos neotrópicos, muitas regiões e hospedeiros permanecem negligenciadas quanto ao estudo de helmintos. O que traz à atenção para a composição das comunidades parasitas, as quais variam amplamente entre as populações de hospedeiros de uma mesma espécie (Poulin et al., 2011; Bezerra et al., 2016). Segundo Campião et al., (2015a) dados de ocorrência e distribuição das espécies ampliam a base de dados para a compreensão dos padrões de riqueza de espécies de helmintos associados a anfíbios.

De acordo com Campião et al. (2014) os anuros têm como padrões de comunidades parasitas helmintos com ampla distribuição, grande diversidade e baixa especificidade em relação ao hospedeiro. Essas comunidades são influenciadas por vários fatores, dentro os quais se incluem o tamanho do hospedeiro, o gênero, a dieta, o local da infecção, a espécie e o comportamento (Goldberg et al. 2002; Bolek e Coggins, 2003;

Campião et al. 2015a). Além disso, as características dos habitats dos hospedeiros é um fator chave na probabilidade de colonização dos parasitos (Goater et al. 2005).

As espécies de Leptodactylideos apresentam comunidades parasitas ricas, com ampla diversidade taxonômica, composta predominantemente por nematoides (Santos e Amato, 2010; Santos et al. 2013; Toledo et al. 2013; Campião et al. 2015b). Sendo os registros mais encontrados helmintos adultos que parasitam o trato gastrointestinal de seus hospedeiros (Campião et al. 2014; 2015a), estando as famílias Cosmocercidae, Kathlaniidae, Molineidae, Physalopteridae e Rhabdiasidae entre os helmintos mais relatados (Campião et al. 2015a).

O gênero *Physalaemus* (Fitzinger, 1826) caracteriza-se por ser um táxon bastante heterogêneo (Nascimento et al. 2005). Das 42 espécies registradas no Brasil (Segalla et al. 2016), apenas oito espécies possuem sua helmintofauna conhecida: *Physalaemus albonotatus* (Hamann e González, 2009; González e Hamann, 2012a); *Physalaemus biligonigerus* (Vicente et al. 1991); *Physalaemus cuvieri* (Santos e Amato, 2012; Toledo et al. 2013; Aguiar et al. 2015; Leivas et al. 2018); *Physalaemus lopesi* (Baker, 1980); *Physalaemus marmoratus* (Walton, 1935); *Physalaemus santafecinus* (Hamann and e González, 2009; González e Hamann, 2010); *Physalaemus signifer* (Fabio e Izecksohn, 1978; Vicente et al. 1991) e *Physalaemus soaresi* (Fabio e Izecksohn, 1978; Vicente et al. 1991).

As espécies do gênero possuem ampla distribuição geográfica na região Neotropical desde o México à América do Sul (Nascimento et al. 2005). *Physalaemus albifrons* (Spix, 1824), é encontrado em áreas abertas, a partir do estado do Maranhão até o sul de Minas Gerais (Andrade e Flora, 2004), *Physalaemus cicada* (Bokermann, 1966) habita áreas abertas da Caatinga, Cerrado e domínios da Mata Atlântica (Silveira, 2006; Lisboa e Haddad, 2009; Caldas et al. 2010; Silva et al. 2013) e *Physalaemus cuvieri*

(Fitzinger, 1826) possui ampla distribuição em áreas do Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, além de regiões do Uruguai, Paraguai e Argentina (Haddad et al. 2008; Frost, 2018).

O trabalho visa descrever a composição, padrões de infecção e a similaridade parasitária de helmintos associados à *P. albifrons*, *P. cicada* e *P. cuvieri* em uma área de Caatinga no sul do estado do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em dois pontos amostrais Sítio Pedra Preta (06°46'57,7"S, 39°33'11,2"W) e Sítio Várzea (06°51'55,7"S, 39°32'08,0"W) Ambos no Município de Farias Brito estado do Ceará. Apresentam vegetação típica de Caatinga com período chuvoso de janeiro a abril, com precipitação média de 896,5 mm³ (IPECE, 2017). As coletas foram realizadas em poças temporárias nos dias 20 e 27 de janeiro e 04 e 28 de março do ano de 2017 perfazendo um total de 48 horas amostrais (#licença N°: 56612-1; CEUA/URCA, process No. 00260/2016.1).

Os espécimes foram coletados por meio do método procura visual (Bernarde, 2012), mantidos em recipientes plásticos individualizados e posteriormente eutanasiados com injeção letal de tiopental sódico (CFMV, 2013). Em seguida aferidos o peso e medido o comprimento rostro-cloacal (CRC) com paquímetro digital Mitutoyo® (precisão 0,01mm). Fixados em formol 10% segundo procedimentos de Franco e Salomão (2002), conservados em álcool 70% e depositados na coleção do laboratório de Herpetologia da Universidade Regional do Cariri (URCA-H), Crato, Ceará (URCA-H 12749-13003).

Para o exame parasitológico os exemplares foram necropsiados a fresco analisando todos os órgãos, especialmente o aparelho gastrointestinal, pulmões, fígado e

rins. Os helmintos encontrados foram coletados conforme o método de Amato et al. (1991).

Para a identificação os nematoides foram clarificados em ácido láctico e os cestoides, trematoides e acantocefalos corados pela técnica do carmim clorídrico. Depois montados em lâminas temporárias e visualizados com o auxílio de microscópio (Andrade, 2000).

Os padrões de infecção para todas as espécies de helmintos encontradas foram estimados através da prevalência (número de indivíduos parasitado dividido pelo número total de indivíduos expresso em porcentagem), da abundância média (número de helmintos dividido pelo número total de indivíduos da amostra), da intensidade média de infecção (número de helmintos dividido pelo número de indivíduos parasitados) e seus respectivos erros-padrão (Bush et al. 1997).

O índice de Simpson foi utilizado para estimar qual comunidade parasitaria apresenta a maior diversidade parasita entre as espécies *P. albifrons*, *P. cicada* e *P. cuvieri*.

Para verificar se havia relação entre o comprimento rostro cloacal (CRC) dos hospedeiros e abundância de endoparasitas, realizamos um teste de correlação utilizando o coeficiente de Pearson.

O índice de similaridade qualitativo de Jaccard, baseado em presença e ausência de helmintos, foi aplicado para avaliar a similaridade das infra comunidades parasitárias entre as espécies de *P. albifrons*, *P. cicada* e *P. cuvieri*.

Todas as análises foram realizadas no software R, utilizando o pacote "R commander" (R Development Core Team 2013).

RESULTADOS

Foram coletados e necropsiados 264 indivíduos, 100 pertenciam a espécie *P. albifrons* com prevalência de 20% e intensidade média de infecção ($2,15 \pm 3,06$); 93 *P. cicada* com prevalência de 27% e intensidade média de infecção ($4,42 \pm 5,93$) e 71 *P. cuvieri* com prevalência de 15% e intensidade média de infecção ($7,63 \pm 14,27$).

Um total de 242 helmintos foram coletados, com média de um a três espécies de helmintos por hospedeiro, a supracomunidade associada as três espécies de anuros compreendeu dez táxons: *Rhabdias* cf. *breviensis*, *Oswaldocruzia* cf. *mazzai*, *Cosmocerca parva*, *Raillietnema spectans*, *Schrankiana schranki*, *Oxyascaris oxyascaris*, *Physaloptera* sp, *Cylindrotaenia americana*, *Acanthocephalus* cf. *saopauloensis* e cistacantos. Destes a maior prevalência foi do parasita *Raillietnema spectans* (Gomes, 1964) presente nas três espécies amostradas (tabela 1).

O Índice de diversidade (Simpson) mostrou que *P. cuvieri* (ID=0,62) apresentou menor diversidade entre as espécies em estudo. Sendo *P. cicada* (ID=0,37) a maior, e *P. albifrons* (ID=0,5) apresentou uma diversidade intermediária.

Não houve relação significativa entre a abundância parasitária (AB) e o tamanho do hospedeiro (CRC), *P. albifrons* ($r=0,29$; $p=0,1$), *P. cicada* ($r=0,2$; $p=0,13$) e *P. cuvieri* ($r=0,005$; $p=0,96$).

O índice de similaridade da supracomunidade (R=10) mostrou que a maior similaridade 57% foi entre *P. albifrons* e *P. cuvieri* (S=0,57; DE=1,73), *P. cicada* apresentou as mais baixas similaridades quando confrontado com *P. albifrons* (S=0,22; DE=2,64), e com *P. cuvieri* (S=0,37; DE=2,44).

Tabela 1: Helmintos registrados nas espécies: *Physalaemus albifrons*, *Physalaemus cicada* e *Physalaemus cuvieri* no município de Farias Brito. P%= prevalência; NH= Número de helmintos; I, EP= intensidade média e erro padrão; S= sitio de infecção; Min – Max= valores mínimos e máximo de espécimes de parasitas

Hospedeiros	Parasitas	P%	NH	I±EP	S	Min-Max
<i>Physalaemus albifrons</i>	Acantocephalo (Cistacanto)	2	2	1	Est/Cav	1
	<i>Oswaldocruzia</i> cf. <i>mazzai</i>	3	4	1,33±0,33	Id	1-2
	<i>Physaloptera</i> sp	5	7	1,40±0,24	Est	1-2
	<i>Raillietnema spectans</i>	9	29	3,22±1,47	Id/Ig	1-12
	<i>Rhabdias</i> cf. <i>breviensis</i>	1	1	1	Pul	1
<i>Physalaemus cicada</i>	Acantocephalo (Cistacanto)	2,15	4,30	2	Est	1-2
	<i>Cylindrotaenia americana</i>	1,07	2,10	2	Id	2
	<i>Cosmocerca parva</i>	2,15	2,10	1	Id	1
	<i>Oxyascaris oxyascaris</i>	7,52	13,90	1,85±0,55	Id	1-5
	<i>Raillietnema spectans</i>	17,20	96,70	5,60±1,80	Id/Ig	1-22
	<i>Schrankiana schranki</i>	1,07	4,30	4	Ig	4
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Acantocephalo (Cistacanto)	1,40	32,39	23	Cav	3-23
	<i>Acanthocephalus</i> cf. <i>saopauloensis</i> .	1,40	2,81	2	Ig	3
	<i>Oswaldocruzia</i> cf. <i>mazzai</i>	4,22	7,04	1,66±0,66	Id	1-3
	<i>Physaloptera</i> sp.	2,81	8,45	3	Est	2-3
	<i>Raillietnema spectans</i>	5,63	61,97	11±10	Ig	1-41
	<i>Schrankiana schranki</i>	1,40	1,40	1	Id	1

Est= estômago; Cav= cavidade; Pul= pulmão; Ig= intestino grosso; Id= intestino delgado.

DISCUSSÃO

Nematódeos e Trematódeos são comumente registrados parasitando anfíbios da família Leptodactylidae, sendo Cosmocercidae, Molineidae, Physalopteridae, Rhabdiasidae, Glythelminthidae, Diplodiscidae, Gorgoderidae, Plagiorchiidae os táxons mais frequentes (Duré et al. 2004; Campião et al. 2014; 2015a).

Segundo Campião et al. (2014) são registrados 26 espécies de helmintos para a subfamília Leiuperinae, aproximadamente 68% dessas espécies são do Filo Nematoda. Anuros do gênero *Physalaemus* tem registro de 19 espécies de helmintos, 69% desses são nematóides (Toledo et al. 2013; Campião et al. 2014; Aguiar et al. 2015). Nossos resultados representam 38,4% das espécies parasitas conhecidas para as espécies da subfamília Leiuperinae e 52,6% para as espécies de *Physalaemus*. Nosso estudo também apresenta, como componente predominante os nematódeos e acantocéfalos, seguindo os mesmos padrões de infecção dos demais congêneres. Segundo Campião et al. (2015a) a baixa especificidade do hospedeiro é comum a alguns tipos de helmintos. O que justifica o alto número de infecção por nematódeos principalmente da família Cosmocercidae.

A menor riqueza entre as três espécies estudadas ($R=5$) foi observada para *P. albifrons*, no entanto o teste de Simpson ($ID=0,5$) mostrou como sendo a segunda comunidade parasita com maior diversidade no presente estudo. Campião et al. (2015a) afirma que a localidade geográfica em associação a ecologia e história de vida do hospedeiro influenciam na riqueza parasitaria, o que dificultam o contato com novas formas infectantes, que pode resultar uma colonização por um número menor de espécies parasitas. Contudo, a composição da comunidade de helmintos de *P. albifrons* segue o mesmo padrão encontrado para *P. signifer* ($R=4$) e *P. soaresi* ($R=4$), sendo composta predominantemente por nematoides (Fabio e Izecksohn, 1978; Vicente et al. 1991).

Dentre as oito espécies de *Physalaemus* já estudadas, *P. cicada* (R=6) foi a única que apresentou mais de dois Filos de parasitas: Nematoda, Platyhelminthes (Cestoda) e Acanthocephala (ver Campião et al., 2014), assim como *P. albonotatus* (R=7; González e Hamann, 2012a) e *P. santafenicus* (R=7; González e Hamann, 2010) apresenta uma alta riqueza parasitária. Com diversidade parasita (ID=0,37) superior a *P. cuvieri* e *P. albifrons*, o que sugere que a forma com que explora seu habitat pode explicar a riqueza e a diversidade de parasitas associados a esse hospedeiro (Poulin e Morand, 2004), bem como as mudanças sazonais e fatores bióticos como o sistema imunológico e idade do hospedeiro que também afetam no parasitismo, influenciando na vida do parasita e do hospedeiro (Pietrock e Marcogliese, 2004). *P. cicada* segue os mesmos padrões de infecção que os demais anuros neotropicais, em que se observa uma infecção formada quase que exclusiva por nematoides (Camião et al. 2014). Esta é a única espécie do gênero inventariada, até a ocasião, que apresentou Cestoda como componente da helmintofauna conhecida.

Para *P. cuvieri* (R=6), apresentou a menor diversidade (ID=0,62), no entanto registou os mesmos padrões de infecção (R=8) obtidos por Santos e Amato (2012), Toledo et al. (2013), Aguiar et al. (2015) e Leivas et al. (2018) para a helmintofauna componente de *P. cuvieri*. Em nossos resultados dois novos registros (*R. spectans* e *S. schranki*) são apresentados, elevando a riqueza conhecida para *P. cuvieri* (N=10).

Os valores de riqueza parasitária encontrados para as espécies *P. albifrons* (R=5), *P. cicada* (R=6) e *P. cuvieri* (R=6) no presente estudo assemelham-se aos descritos na literatura para as oito espécies de *Physalaemus* inventariadas (Toledo et al. 2013; Campião et al. 2014; Aguiar et al. 2015; Leivas et al. 2018). Esses valores indicam que as espécies de *Physalaemus* apresentam uma baixa riqueza de táxons parasitas, esse parece ser um padrão comum dentro do gênero. Segundo Campião et al. (2015a) a riqueza

parasitaria está ligada a distribuição geográfica, ao tamanho do hospedeiro bem como pelo modo de transmissão do parasita.

Inventários de parasitas associados a Leptodactylidae, como *Pseudopaludicola boliviana* (R=9; Duré et al. 2004; Gonzalez e Hamann, 2012b) *Leptodactylus chaquensis* e *L. podicipinus* (R=14; R=11, Campião et al. 2016a) e observado por Morais (2013) em 21 espécies de Leptodactylídeos (riqueza média = 10 espécies), sugerem um padrão de infecção com uma riqueza parasitaria alta entre os Leptodactylídeos, o que não observamos para as espécies de *P. albifrons*, *P. cicada* e *P. cuvieri* nesse estudo, evidenciando que *Physalaemus* spp. Que vivem na Caatinga, devem possuir menor riqueza de endoparasitas, quando comparados, por exemplo, com Leptodactylídeos.

Lins et al. (2017) ao inventariar *Leptodactylus siphax*, na mesma localidade que o presente estudo, encontrou uma riqueza de seis espécies parasitas (*Aplectana membranosa*, *Schrankiana formosula*, *Physaloptera* sp., *Lophosicyadiplostomum* sp., cistacantos de Acanthocephala e larvas não identificadas), riqueza semelhante à encontrada nas espécies de *P. albifrons*, *P. cicada* e *P. cuvieri*. O que mostra que o ambiente é um fator chave na predição da riqueza parasitaria em anuros neotropicais.

No entanto a composição parasitaria difere da observada para as espécies de *Physalaemus* em estudo. A composição das comunidades de helmintos em anuros depende de diversos fatores, como tamanho corpóreo, sexo, dieta, local da infecção, comportamento, espécie do hospedeiro e as interações com seu ambiente (Brooks et al. 2006; Campião et al. 2015a). Segundo Barton (1999) e Bursey et al. (2001) as mesmas são compostas por espécies generalistas de transmissão direta. Favorecendo parasitas com estágio infectante de solo como nematódeos (Capião, 2010). E a riqueza comunitária

pode variar de acordo com as condições ambientais, devido à forma como as espécies respondem a fatores bióticos (Poulin e Krasnov, 2010).

Nossos resultados seguem o padrão comum encontrado em Leptodactylideos na América do Sul, que é a dominância de nematódeos nas comunidades de parasitas (González e Hamann, 2012b; Santos e Amato, 2013; Morais, 2013; Campião et al. 2014).

Dentre a riqueza total (R=10) para as três espécies hospedeiras, somente o Cosmocercidae *R. spectans* e os cistacantos de acantocéfalos infectaram as três espécies *P. albifrons*, *P. cicada* e *P. cuvieri*.

Raillietnema spectans apresentou a maior prevalência (11%), seguindo os mesmos padrões encontrados por Morais (2013) em estudos com 21 espécies de Leptodactylideos. Esse resultado mostra que os *Physalaemus* apresentaram uma rede de interação parasita composta de espécies generalistas de infecção direta, padrão comumente encontrado em literatura para os anuros neotropicais.

Segundo Baker (2007), acantocéfalos possuem o ciclo de vida indireto, com fases intermediárias que parasitam artrópodes e crustáceos, com seus hospedeiros finais peixes ou aves aquáticas. A presença dos cistacantos indica que os *P. albifrons*, *P. cicada* e *P. cuvieri* estão sendo hospedeiros paratênicos dos acantocéfalos, estes, provavelmente advindos de sua dieta composta principalmente por formigas e coleópteras (Cruz, 2000; Leivas et al. 2018).

Devido ao crescente estudo com parasitas de anfíbios (Hamann et al. 2010; Santos e Amato, 2010; Araujo-Filho et al. 2015; Campião et al. 2014, 2015a, 2015b, 2015c, 2016a, 2016b; Lins et al. 2017; Leivas et al. 2018) comumente são encontrados novos registros de hospedeiros abrigando parasitas antes não relatados (Aguiar, 2013) e ainda novos táxons (Araujo-Filho et al. 2015).

O parasita *R. spectans* conhecido anteriormente infectando *Rhinella crucifer* (Wied-Neuwied, 1821); *R. icterica*; *Leptodactylus latrans* (Campião et al. 2014) e *L. mystaceus* (Morais, 2013) foi encontrado parasitando *P. albifrons*, *P. cicada* e *P. cuvieri* constituindo novos registros.

Schrankiana schranki (Travassos, 1925) é descrito para *L. latinasus*; *L. pentadactylus*; *L. rhodomystax*; *L. vastus*; *L. labyrinthicus*; *L. mystaceus*; *L. fuscus* e *L. pustulatus* (Goldberg et al. 2007; Morais, 2013; Campião et al. 2014), constituem novos registro para *P. cuvieri* e *P. cicada*.

Oswaldocruzia cf. *mazzai* (Travassos, 1935) tem como hospedeiros conhecidos *R. icterica*, *R. margaritifera*, *R. marina*, *L. bufonius*, *L. fuscus*, *L. chaquensis*, *L. knudseni*, *L. labyrinthicus*, *L. latrans* e *L. rhodomystax* (Morais, 2013), constitui novos registros aqui para *P. albifrons* e *P. cuvieri*.

O Cestoda *Cylindrotaenia americana* (Jewell, 1916) tem como hospedeiros conhecidos *R. icterica* no Brasil (Stumpf, 1981), *R. marina* na Colômbia (Brooks, 1976), *L. latrans* na Argentina (Savazzini, 1929), no réptil *Scincella lateralis* (Harwood, 1936; Brooks, 1972), *Lithobates septentrionalis* nos Estados Unidos (Bouchard, 1951) e *Hyla arborea* Tchecoslovaquia (Prokopic, 1957), aqui registrado parasitando *P. cicada* e constitui novo registros para esta espécie.

A baixa abundância média encontrada do parasita *S. schranki* no presente estudo não corrobora o encontrado por Dyer e Altig (1977) no intestino grosso de *L. pentadactylus* no Equador, contudo, Hamann et al. (2006) inventariando *L. latinasus* na Argentina encontraram uma abundancia media ($0,2 \pm 1,0$) baixa, semelhante encontrada no presente estudo. Assim como a encontrada para o cestoda *C. americana* em comparação com estudos de Bouchard (1951), Brooks (1972; 1976), Harwood (1936), Prokopic (1957), Savazzini (1929) e Stumpf (1981). A baixa abundancia parasita

encontrada pode ser ocasional, uma vez que, não existe um padrão comum entre os anfíbios. Evidenciando que a abundância da infecção está relacionada a fatores ambientais que influenciam de diferentes formas espécies de parasitas ou hospedeiros que por consequência pode interferir nas taxas de infecção do parasita (Koprivnikar et al. 2006; Pizzato et al. 2013), principalmente ecologia, história de vida e a localização geográfica dos hospedeiros (Campião et al. 2015a).

O tamanho corporal do hospedeiro tem sido sugerido como um traço determinante que prediz a riqueza de espécies e afeta a composição de comunidades parasitas (Campião et al. 2015a). Contudo no presente estudo os dados de CRC e abundância de parasitas não apresentaram correlação. Conforme proposto por George-Nascimento et al. (2004) hospedeiros maiores (massa, CRC) podem suportar uma maior carga parasitária e ainda uma maior riqueza de espécies (Campião et al. 2015a), porque oferecem maior diversidade de micro hábitat, o que favorece o desenvolvimento e reprodução de parasitas. Embora o tamanho corporal seja influente na aquisição de parasitas, outros aspectos como: fisiologia, comportamento e sazonalidade (Brito et al. 2014) podem explicar a variação na abundância de parasitas.

Ao analisar a similaridade quanto a composição parasitaria, observou-se que a helmintofauna de maior similaridade foi entre as espécies foi de *P. albifrons* e *P. cuvieri* ($S=0,57$; $DE=1,73$), sendo *P. cicada* mais similar a de *P. cuvieri* ($S=0,37$; $DE=2,44$) que em relação a *P. albifrons* ($S=0,22$; $DE=2,64$), essa proximidade pode ser explicada pela relação filogenética do grupo (Lourenço et al. 2015). Krasnov et al. (2012) afirmam que a filogenia é um fator determinante para estruturação das redes entre parasitas e hospedeiros, uma vez que a proximidade filogenética é refletida na semelhança fenotípica, levando espécies de parasitas a explorar hospedeiros particulares.

Outro fator que pode explicar esse resultado é a ocupação de nicho, uma vez que, hospedeiros que compartilham o mesmo habitat são expostos à mesma rede de interações (Krause et al. 2003). Martin et al. (2005) também sugerem que a dieta pode influenciar nesse resultado, onde espécies hospedeiras com dietas semelhantes apresentam uma grande semelhança nas espécies parasitas associadas, como observado para *P. albifrons* e *P. cuvieri*.

CONCLUSÃO

O padrão apresentado para a composição endoparasitária indica que as comunidades parasitas associadas as espécies do presente estudo apresentam uma baixa riqueza de taxas, principalmente compostas por parasitas generalistas de ciclo de vida direto, padrão esse, comum as espécies do gênero inventariadas. Onde não foi observado relação com o tamanho médio do hospedeiro.

A composição parasitária descrita para as espécies permite um registro de mais quatro novos taxas parasitas, ressaltando a importância de inventários parasitas para espécies hospedeiras e regiões ainda não estudadas.

A similaridade parasitária das espécies de *P. albifrons*, *P. cicada* e *P. cuvieri* mostrou ter uma relação filogenética bem evidenciada na composição de parasitos.

REFERENCIAS

AGUIAR, A. (2013): *Helmintofauna associada à anfíbios da Ilha Anchieta, Litoral norte do estado de São Paulo, Brasil*. [Helmintofauna associated to the amphibians of Ilha Anchieta, North coast of the state of São Paulo, Brazil.] Masters dissertation, Botucatu, SP. Universidade Estadual Paulista - UNESP. (In Portuguese).

AGUIAR, A., TOLEDO, G.M., ANJOS, L.A., SILVA, R.J. (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. *Braz J Biol*, 75(4): 963 - 968. Doi:10.1590/1519-6984.03614

AMATO, F.R., BOEGER, W.A., AMATO, S.B. (1991): *Protocolos para laboratório - Coleta e processamento de parasitos de pescado* [Protocols for laboratory - Collection and processing of fish parasites]. Rio de Janeiro: Imprensa Universitária- UFRRJ, 81p. (In Portuguese).

ANDRADE, C.M. (2000): *Meios e soluções comumente empregados em laboratórios* [Means and solutions commonly used in laboratories]. Editora Universidade Rural, Rio de Janeiro, pp.353. (In Portuguese).

ANDRADE, G., FLORA J. (2004): *Physalaemus albifrons*. In: *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1*. Retrieved August 25, 2016 from <http://www.iucnredlist.org>

ARAUJO-FILHO, J.A., BRITO, S.V., OLIVEIRA, W.O., MORAIS, D.H., ÁVILA, R.W. (2015): A new species of *Parapharyngodon* (Nematoda: Pharyngodonidae) infecting *Dermatonotus muelleri* (Anura: Microhylidae) from Caatinga. Northeastern Brazil. *Zootaxa*, 4012(2): 386 - 390. Doi:10.11646/zootaxa.4012.2.10

BAKER, D.G. (2007): Acanthocephala In: *Flynn's Parasites of Laboratory Animals: Second Edition*. Second ed. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd, pp. 193 - 193.

BAKER, M.R. (1980): Revision of World species of the genus *Aplectana* (Railliet and Henry, 1916) (Nematoda, Cosmocercidae). *Adansonia*, 2(4): 955 - 998.

BARTON, D.P. (1999): Ecology of helminth communities in tropical Australian amphibians. *Int. J. Parasitol.* 29: 921 - 926. Doi:10.1016/S0020-7519(99)00057-0

BERNARDE, P.S. (2012): *Anfíbios e Répteis: Introdução ao Estudo da Herpetofauna Brasileira* [Amphibians and Reptiles: Introduction to the Study of Brazilian Herpetofauna]. 1. ed. Curitiba: Anolis Books, v. 1. 320p. (In Portuguese).

BEZERRA, C.H., PINHEIRO, L.T., MELO, G.C., ZANCHI-SILVA, D., QUEIROZ, M.S., ANJOS, L.A., HARRIS, D.J., BORGES-NOJOSA, D.M. (2016): Assessing the influence of geographic distance in parasite communities of an exotic lizard. *Acta Parasitol.*, 61(1): 136 - 143. Doi:10.1515/ap-2016-0018

BOLEK, M.G., COGGINS. J.R. (2003): Helminth community structure of sympatric eastern American toad, *Bufo americanus*, northern leopard frog, *Rana pipiens*, and blue-

spotted salamander, *Ambystoma laterale*, from southeastern Wisconsin. *J. Parasitol.*, 89: 673 - 680. Doi:10.1645/GE-70R

BOUCHARD, J.L. (1951): Platyhelminthes parasitizing some northern Maine Amphibia. *Trans. Am. Microsc. Soc.* 70: 245 - 250. Doi:10.2307/3223054

BRITO, S.V., CORSO, G., ALMEIDA, A.M., FERREIRA, F.S., ALMEIDA, W.O.; ANJOS, L.A., VASCONCELLOS, A. (2014): Phylogeny and micro-habitats utilized by lizards determine the composition of their endoparasites in the semiarid Caatinga of Northeast Brazil. *Parasitol. Res.*, 113: 3963 - 3972.

BROOKS, D.R. (1972): Intestinal parasites of the lizard *Lygosoma laterale*. *J. Fla. Acad. Sci. Florida.* 35: 4 - 8.

BROOKS, D.R. (1976): Five species of platyhelminths from *Bufo marinus* L. (Anura: Bufonidae) in Colombia with descriptions of *Creptotrema lynchi* sp. n. (Digenea: Allocreadiidae) and *Clypthelmius robustus* sp. n. (Digenea: Macroderoididae). *J. Parasitol.*, 62: 429 - 433.

BROOKS, D.R., LEÓN-REGAGNON, V., MCLENNAN, D.A., ZELMER, D. (2006): Ecological fitting as a determinant of the community structure of platyhelminth parasites of anurans. *Ecology*, 87: 76 - 85. Doi:10.1890/0012-9658(2006)87[76:EFAADO]2.0.CO;2

BURSEY, C.R., GOLDBERG, S.R., PARMELEE, J.R. (2001): Gastrointestinal helminths of 51 species of Anurans from Reserva Cuzco Amazónico, Peru. *Comp. Parasitol.* 68: 21-35.

BUSH, A.O., LAFFERTY, K.D., LOTZ, J.M., SHOSTAK, A.W. (1997): Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al. Revisited. *J. Parasitol.*, 83(4): 575 - 583. Doi:10.2307/3284227

CALDAS, F.L.S., DE-CARVALHO, C.B., SANTANA, D.O., SANTOS, R.A., SILVA, B.D., FARIA, R.G. (2010): Amphibia, Anura, Leiuperidae, *Physalaemus cicada* Bokermann, 1966: First records for the state of Sergipe. *Check List* 6(3): 427 - 428. Doi:10.15560/6.3.427

CAMPIÃO, K.M. (2010): *Influência das características ambientais na comunidade de helmintos parasitas de Leptodactylus podicipinus (Anura, Leptodactylidae) de lagoas do Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul* [Influence of environmental characteristics in the community of parasitic helminths of *Leptodactylus podicipinus* (Anura, Leptodactylidae) from ponds of the Pantanal of Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul]. Masters dissertation, Campo Grande. Federal University of Mato Grosso do Sul. (In Portuguese).

CAMPIÃO, K.M., DIAS, O.T., SILVA, R.J., FERREIRA, V.L., TAVARES, L.E.R. (2016A): Living apart and having similar trouble: are frog helminth parasites determined by the host or by the habitat?. *Can. J. Zool.*, 94: 761 - 765. Doi:10.1139/cjz-2016-0066

CAMPIÃO, K.M., SILVA, I.C.O., DALAZEN, G.T., PAIVA, F., TAVARES, L.E.R. (2016B): Helminth Parasites of 11 Anuran Species from the Pantanal Wetland, Brazil. *Comp. Parasitol.*, 83(1): 92 - 100. Doi:10.1654/1525-2647-83.1.92

CAMPIÃO, K.M., MORAIS, D.H, DIAS, O.T., AGUIAR, A., TOLEDO, G., TAVARES, L.E.R., DA SILVA, R.J. (2014): Checklist of Helminth parasites of Amphibians from South America. *Zootaxa* 3843(1): 1 - 93. Doi:10.11646/zootaxa.3843.1.1

CAMPIÃO, K.M, RIBAS, A.C.A., MORAIS, D.H, DIAS, O.T, SILVA, R.J., TAVARES, L.E.R. (2015A): How Many Parasites Species a Frog Might Have? Determinants of Parasite Diversity in South American Anurans. *PloSone*, 10(10): e0140577. Doi:10.1371/journal.pone.0140577

CAMPIÃO, K.M., RIBAS, A., TAVARES, L.E.R. (2015B): Diversity and patterns of interaction of an anuran-parasite network in a neotropical wetland. *Parasitology*, 142: 1751 - 1757. Doi:10.1017/S0031182015001262

CAMPIÃO, K.M., RIBAS, A.C.A., CORNELL, S.J., BEGON, M. TAVARES, L.E.R. (2015C): Estimates of coextinction risk: how anuran parasites respond to the extinction of their hosts?. *Int. J. Parasitol.*, 45: 885 - 889. Doi: 10.1016/j.ijpara.2015.08.0

CFMV. CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. (2013): Métodos de eutanásia. In: *Guia brasileiro de boas práticas de eutanásia em animais*, pp. 28-29. Comissão de ética, Bioética e bem-estar animal. Brasília, Distrito Federal. [CFMV. Federal council of veterinary medicine. (2013) Methods of euthanasia. In: Brazilian guide to good euthanasia practices in animals, pp 28 - 29. Ethics committee and animal welfare. Brasília, Federal District] (In Portuguese)

CRUZ, L.C. (2000): Utilização de Recursos Espaciais e Alimentares por *Physalaemus albifrons* (Anura: Leptodactylidae) das Dunas do Rio São Francisco, Bahia. [Utilization of Spatial and Food Resources by *Physalaemus albifrons* (Anura: Leptodactylidae) from the São Francisco River Dunes, Bahia] Bachelor's Degree, Instituto de Ciências Biológicas da UFBA, Salvador. (In Portuguese)

DOBSON, A., LAFFERTY, K.D., KURIS, A.M., HECHINGER, R.F., JETZ, W. (2008): Homage to Linnaeus: How many parasites? How many hosts?. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 105 (1): 11482 - 11489. Doi:10.1073/pnas.0803232105

DURÉ, M.I., SCHAEFER, E.F., HAMANN, M.I., KEHR, A.I. (2004): Consideraciones ecológicas sobre la dieta, la reproducción y el parasitismo de *Pseudopaludicola boliviana* (Anura, Leptodactylidae) de Corrientes, Argentina. [Ecological considerations on diet, reproduction and parasitism of Bolivian *Pseudopaludicola* (Anura, Leptodactylidae) of Corrientes, Argentina]. *Phylomedusa*, 3 (2), 121 - 131. (In Spanish)

DYER, W.G., ALTIG, R. (1977): Helminths of some ecuadorian anurans. *Herpetologica*, 33: 293 - 296.

FABIO, S. P., IZECKSOHN, E. (1978): Helminths de populações simpátricas de algumas espécies de anfíbios anuros da família Leptodactylidae. [Helminths of sympatric populations of some species of anuran amphibians of the family Leptodactylidae]. Master Dissertation, Federal University of Rio de Janeiro. (In Portuguese).

FRANCO, F.L., SALOMÃO, M.G. (2002): Répteis. Coleta e preparação de répteis para coleções científicas: considerações iniciais In: P. AURICCHIO; SALOMÃO, M. G. (Eds). *Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos* [Reptiles. Collection and preparation of reptiles for scientific collections: initial

considerations In: P. AURICCHIO; SOLOMÃO, M.G. (Eds.). Collection and preparation techniques of vertebrates for scientific and didactic purposes]. São Paulo: Pau Brazil Institute of Natural History, cap.3, p.77 - 123.

FROST, D.R. (2018): *Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0*. In: American Museum of Natural History, New York, USA. Retrieved March 03, 2018 from <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.

GEORGE-NASCIMENTO, M., MUÑOZ, G., MARQUET, P.A., POULIN, R. (2004): Testing the energetic equivalence rule with helminth endoparasites of vertebrates. *Ecol. Lett.*, 7: 527 - 531. Doi:10.1111/j.1461-0248.2004.00609.x

GOATER, C.P., BALDWIN, R.E., SCRIMGEOUR, G. J. (2005): Physicochemical determinant community structure in whitefish (*Coregonus clupeaformis*) from adjacent lakes in Northern Alberta, Canada. *Parasitology*, 131: 713 - 722. Doi:10.1017/S0031182005008371

GOLDBERG, S.R., BURSEY, C.R., TRUJILLO, D.J., KAISER, H. (2002): Intestinal helminths of seven frog species from Trinidad and Tobago. *Caribb. J. Sci.*, 38: 147 - 150.

GOLDBERG, S.R., BURSEY, C.R., CALDWELL, J.P., VITT, L.J., COSTA, G.C. (2007): Gastrointestinal helminths from six species of frogs and three species of lizards, sympatric in Pará state, Brazil. *Comp. Parasitol.*, 74: 327 - 342. Doi:10.1654/4268.1

GONZÁLEZ, C.E. HAMANN, M.I. (2010): First report of nematode parasites of *Physalaemus santafecinus* (Anura: leiuperidae) from corrientes, Argentina. *Rev. Mex. Biodivers.*, 81: 677 - 687.

GONZÁLEZ, C.E. HAMANN, M.I. (2012A): First report of nematode of *Physalaemus albonotatus* (Stundachner 1864) (Anura: leiuperidae) from corrientes, Argentina. *Neotrop. Helminthol.*, 6: 9 - 23.

GONZÁLEZ, C.E., HAMANN, M.I. (2012B): Seasonal occurrence of *Cosmocerca podicipinus* (Nematoda: Cosmocercidae) in *Pseudopaludicola boliviana* (Anura: Leiuperidae) from natural environments in Corrientes Province, Argentina and aspects of its population structure. *Parasitol. Res.*, 111: 1923 - 1928.

HADDAD, C.F.B., TOLEDO, L.F., PRADO, C.P.A. (2008): *Anfíbios da Mata Atlântica* [Amphibians of the Atlantic Forest]. São Paulo: Editora Neotropica. (In Portuguese).

HAMANN, M.I., KEHR, A.I., GONZÁLEZ, C.E. (2010): Helminth community structure of *Scinax nasicus* (Anura: Hylidae) from a South American subtropical area. *Dis. Aquat. Org.*, 93(1): 71 - 82. Doi:10.3354/dao02276

HAMANN, M.I., GONZÁLEZ, C.E. (2009): Larval digenetic trematodes in tadpoles of six amphibian species from Northeastern Argentina. *J. Parasitol.*, 95(3): 623 - 628. Doi:10.1645/GE-1738.1

HAMANN, M.I., GONZÁLEZ, C.E., KEHR, A.I. (2006): Helminth community structure of the oven frog *Leptodactylus latinasus* (Anura, Leptodactylidae) from Corrientes, Argentina. *Acta Parasitol.*, 51(4): 294 - 299. Doi: 10.2478/s11686-006-0045-1

HARWOOD, P.D. (1936): The effect of soil types on the helminths parasitic in the ground lizard *Leiopisma laterale* (Say). *Ecology*, 17: 694 - 698.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2017): Perfil municipal 2016 [IPECE- Institute of research and economic strategy of Ceará. (2017): Municipal profile 2016] Retrieved October 10, 2017 from <http://www.ipece.ce.gov.br/index.php/2016-12-16-13-09-40> (In Portuguese).

KOPRIVNIKAR, J., BAKER, R.L., FORBES, M.R. (2006): Environmental factors influencing trematode prevalence in grey tree frog (*Hyla versicolor*) tadpoles in Southern Ontario. *J. Parasitol.*, 92: 997 - 1001. Doi:10.1645/GE-771R.1

KRAUSE, A.E., FRANK, K.A., MASON, D.M., ULANOWICZ, R.E., TAYLOR, W.W. (2003): Compartments revealed in food-web structure. *Nature*, 426(6964): 282 - 285.

KRASNOV, B.R., FORTUNA, M.A., MOUILLOT, D., KHOKHLOVA, I.S., SHENBROT, G I., POULIN, R. (2012): Phylogenetic signal in module composition and species connectivity in compartmentalized host-parasite networks. *Am. Nat.*, 179(4): 501 - 511.

LEIVAS, P.T., LEIVAS, F.W.T., CAMPIÃO, K.M. (2018): Diet and parasites of the anuran *Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826 (Leiuperidae) from an Atlantic Forest fragment. *Herpetol. Notes*, 11: 109 - 113.

LINS, A.G.S., AGUIAR, A., MORAIS, D.H., DA SILVA, L.A.F., ÁVILA, R.W., SILVA, R.J. (2017): Helminthofauna de *Leptodactylus sypfax* (Anura: Leptodactylidae) do bioma da Caatinga, Nordeste do Brasil. *Braz. J. Vet. Parasitol.* 26: 74 - 80. Doi:10.1590/S1984-29612017013.

LISBOA, B.S., HADDAD, C.F.B. (2009): Amphibia, Anura, Leiuperidae, *Physalaemus cicada* Bokermann, 1966: Distribution extension and geographic distribution map. *Check List* 5(3): 699 - 701.

LOURENÇO, L.B., TARGUETA, C.P., BALDO, D., NASCIMENTO, J., GARCIA, P.C., ANDRADE, G.V. ... RECCO-PIMENTEL, S.M. (2015): Phylogeny of frogs from the genus *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae) inferred from mitochondrial and nuclear gene sequences. *Molecular phylogenetics and evolution*, 92: 204 - 216. Doi:10.1016/j.ympev.2015.06.011

MARTIN, J.E., LLORENTE, G.A., ROCA, V., CARRETERO, M.A., MONTORI, A., SANTOS, X., ROMEU, R. (2005): Relationship between diet and helminths in *Gallotia caesaris* (Sauria: Lacertidae). *Zoology*, 108(2): 121 - 130. Doi:10.1016/j.zool.2005.03.002

MORAIS, D.H. (2013): *Aspectos ecológicos da helminthofauna de anfíbios Leptodactylidae (ANURA) no Estado do Mato Grosso, Brasil* [Ecological aspects of the amphibian Leptodactylidae (ANURA) in the State of Mato Grosso, Brazil]. Doctorate thesis, UNESP – Campus de Botucatu, Botucatu-SP. (In Portuguese).

NASCIMENTO, L.B., CARAMASCHI, U., CRUZ, C.A.G. (2005): Taxonomic review of the species groups of the genus *Physalaemus* Fitzinger, 1826. *Arq. Mus. Nac.*, 63(2): 297 - 320.

PIETROCK, M., MARCOGLIESE, D.J. (2004): Response to Morley and Lewis: Freelifving endohelminths: the influence of multiple factors. *Trends Parasitol.*, 20(3): 115 - 116.

PIZZATO, L., KELEHEAR, C., SHINE, R. (2013): Seasonal dynamics of the lungworm, *Rhabdias pseudosphaerocephala*, in recently colonised cane toad (*Rhinella marina*) populations in tropical Austrália. *Int. J. Parasitol.*, 43: 753 - 761. Doi:10.1016/j.ijpara.2013.05.002

POULIN, E., MORAND, S. (2004): *Parasite Biodiversity*. Smithsonian Books, Washington Price PW (1980) *Evolutionary Ecology of Parasites*. Princetown University Press, Princetown, 237p.

POULIN, R., BLANAR, C.A., THIELTGES, D.W., MARCOGLIESE, D.J. (2011): The biogeography of parasitism in sticklebacks: distance, habitat differences and the similarity in parasite occurrence and abundance. *Ecography*, 34: 540 - 551. Doi:10.1111/j.1600-0587.2010.06826.x

POULIN, R., KRASNOV, B.R. (2010): Similarity and variability of parasite assemblages across geographical space. In: MORAND S, KRASNOV BR. *The biogeography of host-parasite interactions*. New York: Oxford University. p. 115 - 128.

PROKOPIC, J.K. (1957): Helminthofaune Nasich Zab. *Folia Parasitol.*, 4: 249 - 262.

R CORE TEAM. (2013): *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing.

SANTOS, V.G.T., AMATO, S.B. (2010): Helminth fauna of *Rhinella fernandezae* (Anura: Bufonidae) from the Rio Grande do Sul coastland, Brazil: analysis of the parasite community. *J. Parasitol.*, 96(4): 823 - 826. Doi:10.1645/GE-2388.1

SANTOS, V.G.T., AMATO, S.B. (2012): *Polystoma cuvieri* (Monogenea, Polystomatidae) in *physalaemus cuvieri* (Anura, Leiuperidae) in southern Brazil. *Neotrop. Helminthol.*, 6(1): 1 - 8.

SANTOS, V.G.T., AMATO, S.B. (2013): Species of *Cosmocerca* (Nematoda, Cosmocercidae) in anurans from Southern Santa Catarina State, Brazil. *Comp. Parasitol.*, 80: 123 - 129. Doi:10.1654/4608.1

SANTOS, V.G.T., AMATO, S.B., BORGES-MARTINS, M. (2013): Community structure of helminth parasites of the “Cururu” toad, *Rhinella icterica* (Anura: Bufonidae) from southern Brazil. *Parasitol. Res.*, 112: 1097 - 1103.

SAVAZZINI, L.A. (1929): La *Cylindrotaenia americana* en nuestro *Leotodactulus ocellatus* [The *Cylindrotaenia americana* in our *Leotodactulus ocellatus*]. *Sem. Méd.*, Buenos Aires. 36: 868 - 870. (In Spanish).

SEGALLA, M.V., CARAMASCHI, U., CRUZ, C.A.G., GRANT, T., HADDAD, C.F.B., GARCIA, P.C.A., BERNECK, B.V.M., LANGONE, J.A. (2016): *Brazilian Amphibians: List of Species*, *Herpetologia Brasileira* – 5:2. Retrieved September 28, 2016 from <http://www.sbherpetologia.org.br>

SILVA, M.C., OLIVEIRA, D.B., OLIVEIRA, H.F., ROBERTO, I.J., MORAIS, D.H., BRITO, S.V., ÁVILA, R.W. (2013): Geographic distribution of *Physalaemus cicada* Bokermann, 1966 (Anura: Leiuperidae) in Northeastern Brazil. *Check List*, 9(5): 1119 - 1121.

SILVEIRA, A. L. (2006): *Anfíbios do município de João Pinheiro, uma área de cerrado no noroeste de Minas Gerais, Brasil* [Amphibians of the municipality of João Pinheiro, an area of cerrado in northwestern Minas Gerais, Brazil]. *Arq. Mus. Nac.*, 64(2): 134 - 139. (In Portuguese).

STUMPF, I.V.K. (1981): Biological aspects of *Cylindrotaenia americana* Jewell, 1916 (Cyclophyllidae: Nematotaeniidae) in *Bufo ictericus* Spix, 1824. *Acta Biol. Par.*, Curitiba. 10: 41 - 52.

TOLEDO, G.M., AGUIAR, A., SILVA, R.J., ANJOS, L.A. (2013): Helminth Fauna of Two Species of *Physalaemus* (Anura: Leiuperidae) from an Undisturbed Fragment of the Atlantic Rainforest, Southeastern Brazil. *J. Parasitol.*, 99(5): 919 - 922. Doi:10.1645/GE-3212.1

VICENTE, J.J., RODRIGUES, H.O., GOMES, D.C., PINTO, R.M. (1991): *Nematoides do Brasil. 2ª parte: Nematóides de anfíbios* [Nematoides of Brazil. Part 2: Amphibian nematodes]. *Rev. Bras. Zool.*, 7: 549 - 626.

WALTON, A.C. (1935): The Nematoda as parasites of Amphibia. II. *J. Parasitol.*, 21(1): 27 - 50. Doi:10.2307/3271792

WINDSOR, D.A. (1995): Equal rights for parasites. *Conserv. Biol.*, 9:1 - 2.