



UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA BIOLÓGICA – DQB



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E
RECURSOS NATURAIS - PPGDR**

**MACROPARASITOS ASSOCIADO A DUAS ESPÉCIES DE LAGARTOS
PHYLLODACTYLIDAE NO SEMIÁRIDO, REGIÃO NORDESTE DO BRASIL**

CICERO LEONARDO DE MORAIS PINTO

CRATO – CE

2020

CICERO LEONARDO DE MORAIS PINTO

**MACROPARASITOS ASSOCIADO A DUAS ESPÉCIES DE LAGARTOS
PHYLLODACTYLIDAE NO SEMIÁRIDO, REGIÃO 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.

Orientador:

Prof. Dr. Waltécio de Oliveira Almeida

Departamento de Química Biológica

CRATO – CE

2020

Pinto, Cicero Leonardo de Moraes.

P659m Macroparasitos associado a duas espécies de lagartos phyllodactylidae no semiárido, Região Nordeste do Brasil/ Cicero Leonardo de Moraes Pinto. – Crato – CE, 2020.

43p.; il.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri – URCA; Área de Concentração em Biodiversidade

Orientador: Prof. Dr. Waltécio de Oliveira Almeida

1. Pentastomida, 2. Parasitos pulmonares, 3. Infecções, 4. Semiárido, 5. Lagartos; I. Título.

CDD: 597.9

CICERO LEONARDO DE MORAIS PINTO

**MACROPARASITOS ASSOCIADO A DUAS ESPÉCIES DE LAGARTOS
PHYLLODACTYLIDAE NO SEMIÁRIDO, REGIÃO NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação submetida como requisito para obtenção do título de Mestre, analisada pela banca examinadora em 30/09/2020

Banca examinadora:



Dr. Waltécio de Oliveira Almeida (Orientador)
Universidade Regional do Cariri – URCA



Dr. Fábio Hideki Yamada (Examinador interno)
Universidade Regional do Cariri – URCA



Dr(a). Renata Perez Maciel (Examinador(a) externo)
Universidade Regional do Cariri – URCA

Dr. Samuel Cardozo Ribeiro (Examinador interno – Suplente)
Universidade Federal do Cariri, Instituto de Formação de Educadores - IFE

Dr. Diego Alves Teles (Examinador Externo – Suplente)
Universidade Federal da Paraíba - UFBP

Dedico essa dissertação aos meus pais, José e Nenen. Obrigado por tudo!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus. Sem Deus somos apenas animais, Deus nos torna humanos.

Obrigado ao Professor Dr. Waltécio, pela orientação e oportunidades concedidas para meu crescimento profissional.

Agradeço a minha família. Meus pais José e Nenen, meus irmãos Rosenilda (Dida), Rosana, Idelvam (Índio), Antonio (Galego) e José Wildo (Dé). Obrigado por todo o apoio incondicional.

Meu agradecimento especial pra minha namorada Joice por estar sempre comigo, por sempre fornecer apoio, por me ajudar, me inspirar e motivar ao longo desse percurso. Obrigado por tudo Minha Morena.

Agradeço ao pessoal do laboratório por sempre estarem dispostos a ajudar, agradeço demais, Igor (Igoi), Emerson, Thiago, Amanda, Rivanilda. Agradeço muito a Érica por sempre me ajudar em tudo e pela amizade de muito tempo.

Agradeço a Diego Teles, João Antônio e Adonias pela transmissão de conhecimento, ajuda e apoio ao longo de todo o processo.

Agradeço aos Professores Dr. Fábio Yamada, Dra. Renata Perez, Dr. Samuel Cardozo e Dr. Diego Alves por participarem da banca avaliadora desse trabalho.

Agradeço aos meus amigos que também fazem parte disso. Gabriel Quirino, Cicero Luciano (Rone), Cicero Ferreira, Paulo Quirino e Matheus Cds.

Agradeço ao pessoal do laboratório de herpetologia pela assistência, Professor Dr. Róbson Ávila, Dra. Renata Perez, Caique Batera, Darciane, Dalila e Ricardo. Meu agradecimento especial a Herivelto pela disposição em ajudar nas coletas do material. Valeu Herivelto.

Agradeço a Universidade Regional do Cariri - URCA e ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais – PPGDR por ter me dado todo o suporte necessário para a realização do meu curso de mestrado.

Obrigado a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP pela bolsa de mestrado.

Espero um dia poder retribuir tudo o que fizeram e fazem por mim.

Obrigado a todos.

Lista de Figuras

CAPÍTULO 1: Predadores ecológicos da carga parasitária de <i>Raillietiella mottae</i> Almeida, Freire & Lopes, 2008 (Pentastomida: Raillietiellidae) parasito de duas espécies de lagartos <i>simpátricos</i> (Squamata: Phyllodactylidae) na região Nordeste do Brasil.....	09
Figura 01: Local de coleta das espécies. Município de Missão Velha, estado do Ceará, Nordeste do Brasil.....	16
Figura 02: Local de coleta das espécies. Geossítio cachoeira de Missão Velha, Município de Missão Velha, estado do Ceará, Nordeste do Brasil.....	17
Figura 03: Gráfico mostrando machos maiores que fêmeas na amostragem total do estudo.....	20
Fígura 04: Influência do sexo dos hospedeiros sobre a abundância de parasitos para as espécies <i>P. periosus</i> e <i>P. policularis</i>	21

Lista de Tabelas

CAPÍTULO 01: Preditores ecológicos da carga parasitária de <i>Raillietiella mottae</i> Almeida, Freire & Lopes, 2008 (Pentastomida: Raillietiellidae) parasito de duas espécies de lagartos <i>simpátricos</i> (Squamata: Phyllodactylidae) na região Nordeste do Brasil.....	09
Tabela 01: Taxas de infecção de pentastomida para as espécies <i>P.periosus</i> e <i>P. pollicaris</i> . Geossítio cachoeira de Missão Velha, Município de Missão Velha, estado do Ceará, Nordeste do Brasil.....	19
Tabela 02: Modelo Linear Generalizado (MLG) avaliando a influência das variáveis CRC, Sexo e CRC*sexo dos hospedeiros investigados sobre a abundância de parasitos. Os valores destacados em negrito são estatisticamente significativos.....	19
CAPÍTULO 02 Helmintofauna associada a duas espécies de lagartos (Squamata: Phyllodactylidae) no semiárido, região Nordeste do Brasil.....	25
Tabela 01: Prevalência (P%), Intensidade Média da infecção/Desvio padrão (IM ±DV) e Sítio de infecção (SI): Estômago (E):, Intestino grosso (IG), Intestino delgado (ID), Pulmão (P) de helmintos parasitos associados aos lagartos <i>Phyllopezus periosus</i> e <i>Phyllopezus pollicaris</i>	33

Lista de símbolos e abreviaturas

CRC - Comprimento rostro-cloacal

P % - Prevalência

I - Intensidade de infecção

SI - Sítios de infecção

E - Estômago

ID - Intestino delgado

IG - Intestino Grosso

A – Abundância

Sumário

CAPÍTULO 01: Preditores ecológicos da carga parasitária de <i>Raillietiella mottae</i> Almeida, Freire & Lopes, 2008 (Pentastomida: Raillietiellidae) parasito de duas espécies de lagartos <i>simpátricos</i> (Squamata: Phyllodactylidae) na região Nordeste do Brasil.....	09
Resumo.....	10
Abstract.....	11
Introdução.....	12
Materiais e Métodos.....	14
Área de Estudo.....	14
Coleta e Identificação do Material Biológico.....	14
Análises Estatísticas.....	15
Resultados.....	18
Discussão.....	22
Conclusões.....	24
CAPÍTULO 02 Helmintofauna associada a duas espécies de lagartos (Squamata: Phyllodactylidae) no semiárido, região Nordeste do Brasil.....	25
Resumo.....	26
Abstract.....	27
Introdução.....	28
Materiais e Métodos.....	30
Área de Estudo.....	30
Coleta e Identificação do Material Biológico.....	30
Análises Estatísticas.....	30
Resultados.....	32
Discussão.....	34
Conclusões.....	36
Referências.....	37

**CAPÍTULO 01: Predadores ecológicos da carga parasitária de *Raillietiella mottae*
Almeida, Freire & Lopes, 2008 (Pentastomida: Raillietiellidae) parasito de duas espécies
de lagartos *simpátricos* (Squamata: Phyllodactylidae) na região Nordeste do Brasil**

Resumo

O presente estudo avaliou as taxas de infecção de *Raillietiella mottae* (Pentastomida) em duas espécies de lagartos simpátricos (*Phyllopezus pollicaris* e *Phyllopezus periosus*) coletados em uma área de caatinga. Além disso, foi verificado o efeito das variáveis, comprimento rostro-cloacal (CRC) e sexo dos hospedeiros sobre a abundância parasitária. Foram coletados 86 hospedeiros, sendo 65 *P. periosus* e 21 *P. pollicaris*. Ambas as espécies estavam infectados com *R. mottae*, demonstrando taxas expressivas de infecção. A prevalência total foi de 38,4% (33/86) nos hospedeiros investigados, na amostragem de *P. periosus* a prevalência foi de 41,5% (27/65) e para a espécie *P. pollicaris* a prevalência total foi de 28,6% (6/21). O comprimento rostro-cloacal (CRC) mostrou que no presente estudo não teve influência direta na carga parasitária. Por outro lado a variável sexo demonstrou atuar de forma significativa na abundância de parasitos, sendo nesses dados analisados os machos mais parasitados que as fêmeas.

Palavras chave: Pentastomida; Parasitos pulmonares; Infecções; Semiárido; Lagartos.

Abstract

The present study evaluated the infection rates of *Raillietiella mottae* (Pentastomida) in two species of sympatric lizards (*Phyllopezus pollicaris* and *Phyllopezus periosus*) collected in a caatinga area. In addition, the effect of the variables, rostrum-cloacal length (SVL) and sex of the hosts on parasitic abundance was verified. 86 hosts were collected, being 65 *P. periosus* and 21 *P. pollicaris*. Both species were infected with *R. mottae*, showing significant rates of infection. The total prevalence was 38,4% (33/86) in the investigated hosts, in the sample of *P. periosus* the prevalence was 41,5% (27/65) and for the species *P. pollicaris* the total prevalence was 28,6% (6/21). The rostrum-cloacal length showed that in the present study there was no direct influence on the parasitic load. On the other hand, the sex variable has shown to act significantly in the abundance of parasites, being in these data analyzed males more parasitized than females.

Key words: Pentastomida; Pulmonary parasite; Infections; Semi-arid; Lizards.

Introdução

O táxon Pentastomida é composto por organismos parasitos obrigatórios do trato respiratório de vertebrados (Riley, 1986; Almeida & Christoffersen, 1999). Até o presente, são reconhecidas 144 espécies válidas de pentastomida (Christoffersen & Assis, 2013) que podem ser encontradas parasitando os pulmões de mamíferos (Rego, 1980; Meshgi & Asgarian, 2003; Rosa & Crespo, 2009), peixes (Almeida et al., 2010; Castro et al., 2014), anfíbios anuros (Kelehear et al., 2011, 2013, 2015), Amphisbaenas (Almeida et al., 2006a) e muito comumente em répteis com algumas espécies descritas parasitando serpentes e lagartos na região Neotropical (e.g. Esslinger, 1968; Almeida et al., 2006b; Almeida et al., 2008a; Brito et al., 2012; Cardoso et al., 2014; Araújo et al. 2016; Silva et al., 2019).

O gênero *Raillietiella* Sambon, Vaney & Sambon, 1910, possui aproximadamente 45 espécies válidas (Christoffersen & Assis, 2013), infectam serpentes (Almeida et al., 2006a; Almeida et al., 2007), amphisbaenas (Almeida et al., 2006b), anfíbios anuros (Barton & Riley, 2004) e lagartos (Almeida et al. 2008a). Cinco dessas espécies são descritas parasitando lagartos na região Neotropical, sendo elas: *R. cartagenensis* Ali, Riley & Self, 1985, *R. freitasi* Motta & Gomes, 1968, *R. furcocerca* Diesing, 1863, *R. frenata* Ali, Riley & Self, 1981, e *R. mottae* Almeida, Freire & Lopes, 2008.

A espécie de pentastomida *Raillietiella mottae* Almeida, Freire & Lopes, 2008, foi descrita a partir de exemplares do gênero *Raillietiella* onde foi observado que o formato da espícula caracterizava uma nova espécie para o gênero (Almeida et al., 2008b). Os exemplares foram encontrados parasitando os pulmões de *Tropidurus hispidus* (Spix, 1825), uma espécie de lagarto da família tropiduridae que habita comumente afloramentos rochosos, formações abertas e áreas florestais no nordeste brasileiro (Vitt et al., 1996; Kolodiuk et al., 2009).

A espécie *R. mottae*, está associada a algumas espécies de lagartos, principalmente as espécies que pertencem a família Phyllodactylidae (Almeida et al., 2008a; Sousa et al., 2010; Lima et al., 2018), Gekkonidae (Sousa et al., 2014; Lima et al., 2018), Tropiduridae (Almeida et al., 2008a; Almeida et al., 2009), Gymnophthalmidae (Almeida et al., 2009), Teiidae (Silva et al., 2019) e Scincidae (Ribeiro et al., 2012) e recentemente encontrado infectando o anuro *Rhinela jimi* Stevaux, 2002 (Duarte et al., 2020).

No presente estudo, objetivou-se i) investigar a composição da fauna do pentastomida *R. mottae*, ii) verificar as taxas de infecção (prevalência e intensidade) e iii) avaliar o efeito

das variáveis comprimento rostro-cloacal (CRC) e sexo dos hospedeiros sobre a abundância parasitária.

Materiais e Métodos

Área de Estudo

O município de Missão Velha tem um clima tropical quente semi-árido brando, com pluviosidade média anual de 987,3 mm e temperatura média entre 24° a 26° °C. O período chuvoso corresponde aos meses entre janeiro e abril. O relevo corresponde a Chapada do Araripe e Depressões Sertanejas com solos aluviais, solos litólicos, latossolo vermelho-amarelo e podzólico vermelho-amarelo. A vegetação corresponde à floresta caducifólia espinhosa, floresta subcaducifólia tropical pluvial, floresta subcaducifólia tropical xeromorfa e floresta subperenifólia tropical pluvio-nebular (IPECE, 2017) (Fig. 1).

O Geossítio cachoeira de Missão Velha (-7.2222 ° S, -39.141438 ° W, SAD 69, 248 m elev.) fica localizado no Sítio Cachoeira a 3km da sede do Município de Missão Velha. Caracteriza-se por suas quedas d'água com aproximadamente 12 metros de altura, formadas pelo Rio salgado. Está inserido no Parque natural Municipal da Cachoeira de Missão Velha/Bioparque (Lei nº 002/02, Lei Complementar nº 017/02) e na área do Monumento natural do Rio salgado (Decreto nº 28.506/06) (Fig. 2).

Coleta e identificação do material biológico

Os espécimes de *Phyllopezus pollicaris* e *Phyllopezus periosus* foram coletados manualmente e com ligas de borracha (rubber bands) por meio de busca ativa no Geossítio Cachoeira de Missão Velha entre os meses de janeiro a junho de 2017 e de junho a dezembro de 2019. Os exemplares foram eutanasiados com uma dose letal de lidocaína (2%), medidos com um paquímetro digital (0.05mm) (Marbeg) e pesados usando uma balança de precisão tipo pesola. Depois de dissecados, os espécimes foram fixados com formol a 10% e conservados em álcool 70%.

A dissecação foi realizada com uma incisão longitudinal no corpo do indivíduo e seus pulmões e cavidades foram analisadas individualmente com o auxílio de um estereomicroscópio. Os parasitos encontrados foram contados, preservados em álcool 70% e posteriormente montados em lâminas temporárias para sua identificação. A identificação foi realizada com base nas dimensões dos ganchos e espículas copulatórias dos machos (Riley et al. 1986; Almeida et al. 2008a). Posteriormente, foram depositados na coleção Parasitológica da Universidade Regional do Cariri - URCA.

Análises estatísticas

Os descritores ecológicos, foram calculados conforme o trabalho de Bush et al. (1997). Os descritores apresentam informações acerca da prevalência (número de hospedeiros infectados com um ou mais indivíduos de uma espécie específica de parasito (ou grupo taxonômico), dividido pelo número de hospedeiros da amostra examinada), e intensidade média de infecção mais o desvio padrão e o registro do sítio de infecção (órgão em que o parasito foi encontrado).

Para avaliar o efeito das variáveis do hospedeiro: comprimento rostro-cloacal (CRC), sexo e da interação combinada CRC*Sexo, sobre a abundância foi realizada uma MLG (Modelo Linear Generalizado). A análise foi realizada utilizando-se o software R (Core Team, 2013) pacote “Rcmdr”.

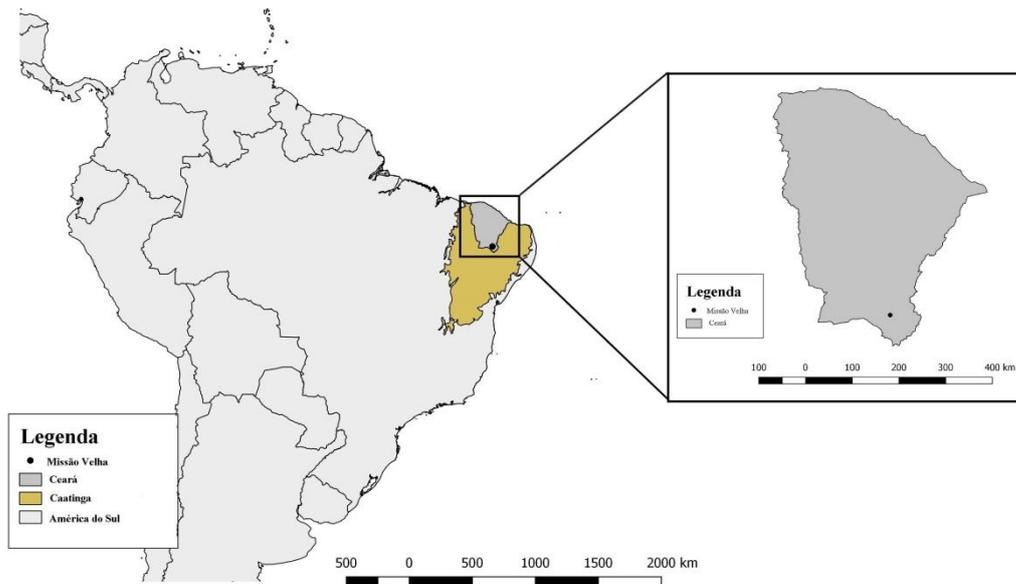


Figura 1 - Local de coleta das espécies. Município de Missão Velha, estado do Ceará, Nordeste do Brasil.



Figura 2 - Local de coleta das espécies. Geossítio cachoeira de Missão Velha, Município de Missão Velha, estado do Ceará, Nordeste do Brasil.

Resultados

Foram coletados 86 hospedeiros pertencentes a duas espécies, 65 *P. periosus*: 37 machos (média CRC = $103,73 \pm 14,05$ mm), 24 fêmeas (média CRC = $85,79 \pm 19,75$ mm) e quatro Juvenis (média CRC = $45,53 \pm 4,29$ mm). E 21 *P. pollicaris*: oito machos (média CRC = $72,32 \pm 6,79$ mm), 12 fêmeas (média CRC = $69,22 \pm 9,28$ mm) e um único juvenil (média CRC = $2,8 \pm 2,8$ mm).

Foi quantificado um total de 128 espécimes de *R. mottae* parasitando os pulmões de *P. periosus* e *P. pollicaris* (Tabela 1). A prevalência total foi de 38,4% (33/86) intensidade média de $3,88 \pm 2,0$ nos hospedeiros investigados. Na amostragem de *P. periosus* a prevalência foi de 41,5% (27/65) intensidade média de $4,48 \pm 3,0$. Nos Machos a prevalência foi de 43,2% intensidade média de $4,50 \pm 2,5$. Nas fêmeas a prevalência foi de 41,7% intensidade média de $4,00 \pm 2,5$. Nos juvenis a prevalência foi de 25,0% e a intensidade média de $9,00 \pm 9,0$.

Para a espécie *P. pollicaris* a prevalência total foi de 28,6% (6/21) e intensidade média de $1,17 \pm 1,0$. Na amostragem de machos a prevalência foi de 25,0% e intensidade média de $1,0 \pm 1,0$. Nas fêmeas a prevalência foi de 33,3% e intensidade média de $1,25 \pm 1,0$. O juvenil da amostragem não estava parasitado.

De acordo com o modelo gerado (MLG) obtivemos CRC ($p > 0,79$; z value: 0,255; graus de liberdade: 78), sexo ($p > 0,00259$; z value: 3,012; graus de liberdade: 78) e $crc * sexo$ ($p > 0,01351$; z value: -2,470; graus de liberdade: 78) (Tabela 2). O resultado não foi significativo, mostrando assim que no presente estudo o CRC não teve influência direta na carga parasitária, além disso, os machos foram maiores que as fêmeas como mostra a figura 3. Por outro lado, o preditor sexo demonstrou atuar de forma significativa na abundancia de parasitos, sendo nesses dados analisados os machos mais parasitados que as fêmeas (Figura 4). Apesar do CRC não exercer influência na abundância de parasitos, a relação CRC e Sexo quando analisadas de forma conjunta demonstrou influência significativa.

Tabela 1: Taxas de infecção de pentastomida para as espécies *P.periosus* e *P. pollicaris*. Pulmão (I), Sítio de infecção (SI) e Abundância (A).Geossítio cachoeira de Missão Velha, Município de Missão Velha, estado do Ceará, Nordeste do Brasil.

PARASITOS	HOSPEDEIROS	%	I	SI	A
PENTASTOMIDA					
Raillietiellidae					
<i>Raillietiella mottae</i>	<i>Phyllopezus periosus</i>	41.50%	4.48 ± 3.0	P	(121);
	<i>Phyllopezus pollicaris</i>	28.60%	1.17 ± 1.0	P	(7);

Tabela 2: Modelo Linear Generalizado (MLG) avaliando a influência das variáveis CRC, Sexo e CRC*sexo dos hospedeiros investigados sobre a abundância de parasitos. Os valores destacados em negrito são estatisticamente significativos.

	Estimate	Std. Error	z value	P
Abundância ~ CRC	0,001	0,004	0,255	0,79
Abundância ~ Sexo	0,839	0,278	3,012	0,00259
Abundância ~ RC*Sexo	0,012	0,005	-2,470	0,01351

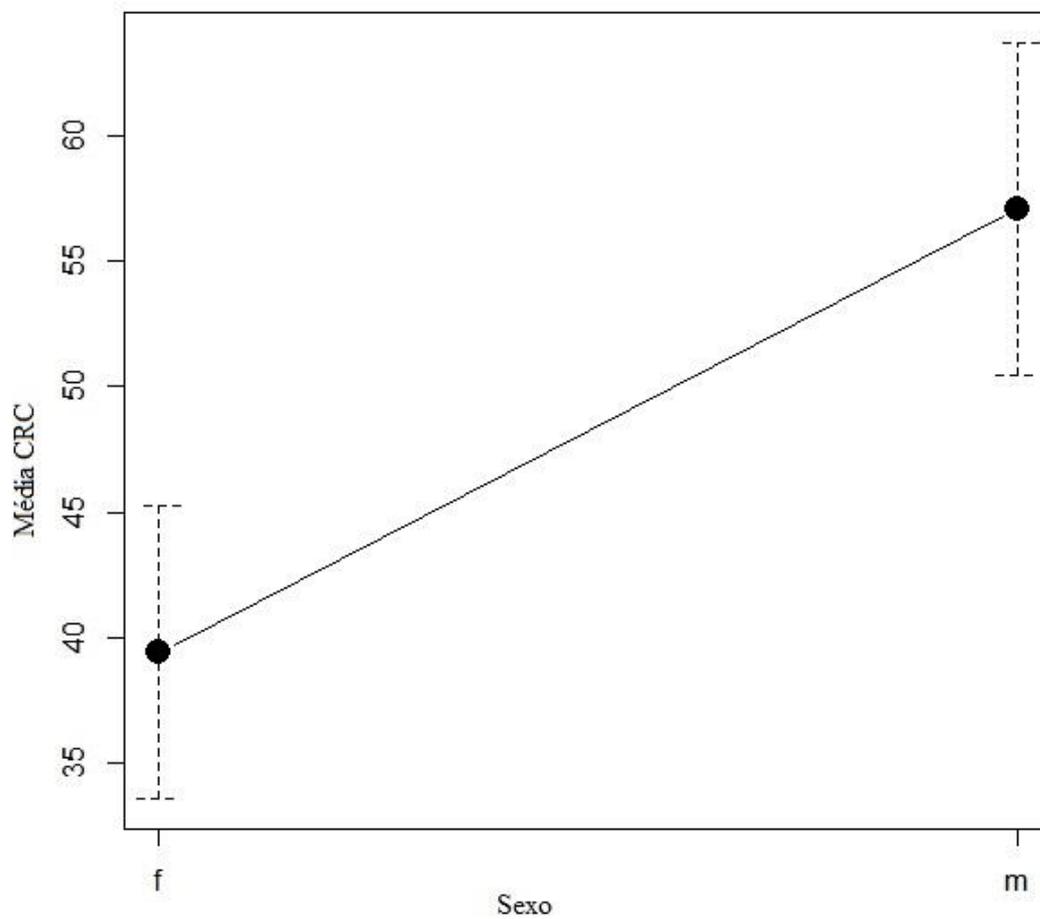


Figura 3 - Gráfico mostrando machos maiores que fêmeas na amostragem total do estudo realizado.

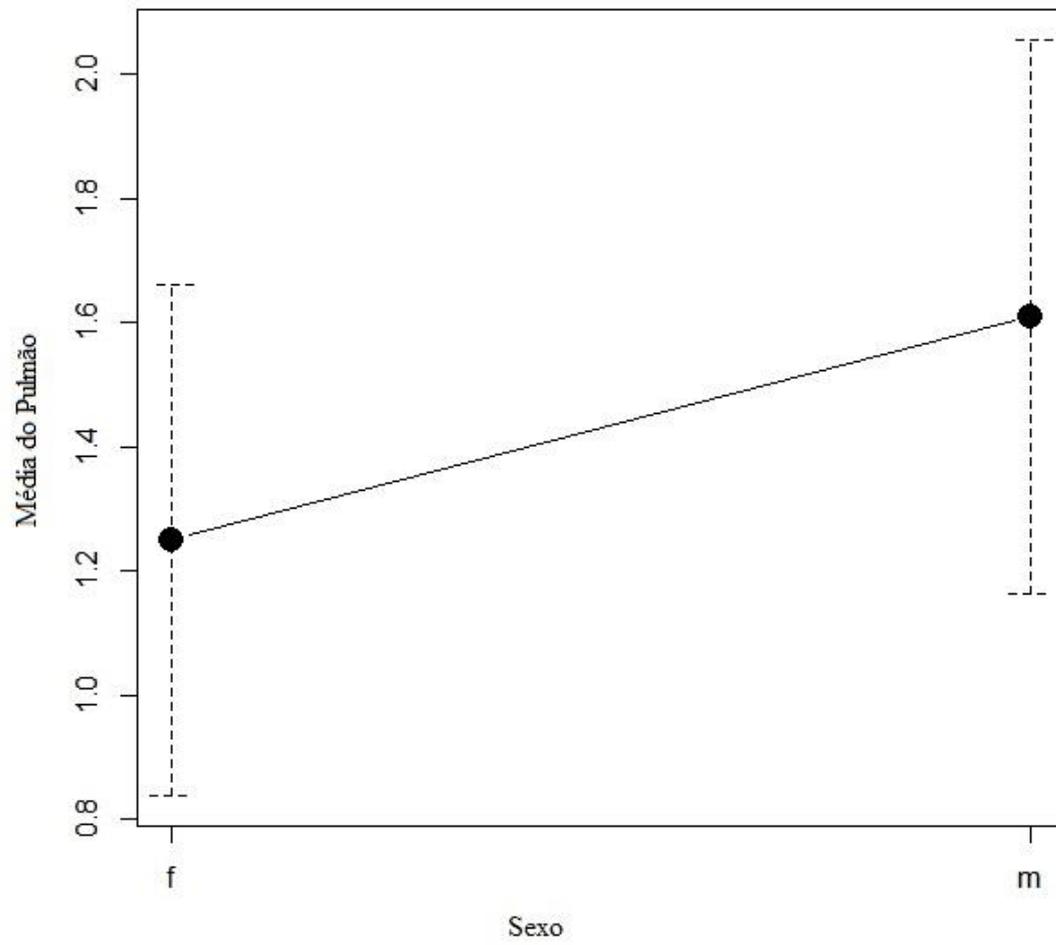


Figura 4 - Influência do sexo dos hospedeiros sobre a abundância de parasitos para as espécies *P. periosus* e *P. polycaris*.

Discussão

As informações de Pentastomida acerca do ciclo de vida, transmissão e hospedeiros intermediário ainda são escassas e pouco se sabe sobre o assunto. Recentemente Nascimento et al., (2020) fez a descrição dos ovos e da larva de *R. mottae*. Porém, muito já se sabe sobre os padrões de infecção de *R. mottae* em lagartos, geralmente apresentando baixa prevalência (Ribeiro et al., 2012; Silva et al., 2019). Almeida et al., (2008a) teve em sua amostragem baixa prevalência para *T. hispidus* (11,1%) e *T. semitaeniatus* Spix, 1825 (13,3%).

Muitos outros estudos também apresentam números baixos de infecção, por exemplo, Silva et al., (2019) apresenta prevalência de 2.22% para o lagarto *Ameiva ameiva*, *T. hispidus* (0,66 %) (Araujo et al., 2016), *Gymnodactylus geckoides* (1.4 %) *Hemidactylus brasilianus* (4.16 %) (Lima et al., 2018), *Hemidactylus mabouia* (2.7 %) (Anjos et al., 2007), *Mabuya arajara* (1,6 %) (Ribeiro et al., 2012) e *Micrablepharus maximiliani* (4 %) (Almeida et al., 2009). As maiores prevalências de infecção por *R. mottae* são relatadas para geckos e são superiores a 15% encontrado em *P. pollicaris*, *P. periosus* e *Hemidactylus agrius* (28.57 %) (Almeida et al., 2008b; Lima et al., 2018).

No presente estudo, a intensidade de infecção de *R. mottae* em *P. pollicaris* foi de 28.60%, essa taxa de infecção é considerada expressiva devido aos baixos padrões de infecção desse parasito (Almeida et al., 2008a; Brito et al., 2014a). Até o presente estudo as maiores taxas de infecção para *P. pollicaris* foram 18,18% (Sousa et al., 2010) e um estudo anterior na estação ecológica de Aiuaba com uma alta taxa de infecção sendo reportados 15,9% para *P. pollicaris* (Lima et al., 2018).

Estudos anteriores relatam alta prevalência de *R. mottae* para *P. periosus* (Almeida et al., 2008a; Brito et al., 2014a). No estudo mostrou prevalência 41,50% demonstrando que para *P. periosus* as taxas de infecção são sempre maiores que nas demais espécies de lagartos (Anjos et al., 2007; Ribeiro et al., 2012; Brito et al., 2014a; Silva et al 2019).

Nossas análises demonstram que na amostragem de hospedeiros os machos foram maiores que as fêmeas (Figura 3). Contudo, o CRC não teve influência sobre a abundância de parasitos. O tamanho do hospedeiro só exerceu influência na abundância quando relacionado de forma conjunta com o sexo (Tabela 3).

O preditor sexo atuou de maneira significativa na abundância de parasitos, os indivíduos machos estavam mais parasitados que as fêmeas (Figura 4). Na literatura o sexo do

hospedeiro se mostra atuando diretamente na abundância parasitária, tal como na dinâmica populacional e infecções causadas por parasitos (Roulin et al., 2001; MartínezPadilha et al., 2007; Galdino et al., 2014).

Os fatores que justificam a maior abundância em machos esta associada à concentração de testosterona e também a maior exposição pela disputa de território causando estresse aos indivíduos e os deixando mais susceptíveis ao parasitismo (Schall & Dearing, 1987; Salvador et al., 1996). Além disso, os corpos maiores dos indivíduos machos podem comportar uma maior carga parasitária (Anjos et al., 2012; Pereira et al., 2012; Kamiya et al., 2014).

Conclusões

Nosso estudo acrescenta novos dados parasitológico de infecção por pentastomida na região Nordeste do Brasil, demonstrando altas taxas de infecção de *R. mottae*. Além disso, foi verificado uma relação positiva do sexo do hospedeiro sobre a abundância de *R. mottae* nos lagartos *P. pollicaris* e *P. periosus*. Ainda assim, a implementação de novas investigações se fazem necessárias para elucidar os padrões de infecção de *R. mottae* em seus hospedeiros.

**Capítulo 2: Helmintofauna associada a duas espécies de lagartos (Squamata:
Phyllodactylidae) no semiárido, região Nordeste do Brasil**

Resumo

Nesse estudo foi investigada a helmintofauna associada a duas espécies de lagartos pertencentes à família Phyllodactylidae oriundas do domínio de caatinga com o objetivo de avaliar a fauna de macroparasitos associados à *Phyllopezus periosus* e *Phyllopezus pollicaris*, analisando as taxas de infecção (abundância e intensidade média) e também a influência das variáveis: massa corporal sobre a abundância de parasitos. Os espécimes hospedeiros foram coletados manualmente através de ligas de borracha (rubber bands) por meio de busca ativa no Geossítio Cachoeira de Missão Velha. Foram identificados dois filos parasitando *P. Periosus* e *P. Pollicaris*, que foram Nematoda: *Spauligodon oxkutzcabiensis*, *Pharyngodon cesarpintoi*, *Pharyngodon* sp. e um Acanthocephala (*Oligacanthorhynchus* sp.) da família Oligacanthorhynchidae. O Acanthocephala representa o primeiro registro para o gênero *Phyllopezus*. O nematoda *P. cesarpintoi* corresponde ao primeiro registro desse parasito para *P. periosus* e *P. Pollicaris*.

Palavras – chave: Répteis; Endoparasitos; Nematoda; Acanthocephala.

Abstract

In this study, helminth fauna associated with two species of lizards belonging to the Phyllodactylidae family from the caatinga domain was investigated in order to evaluate the fauna of macroparasites associated with *Phyllopezus periosus* and *Phyllopezus pollicaris*, analyzing infection rates (abundance and average intensity) and also the influence of body mass variables on parasite abundance. The host specimens were collected manually through rubber bands by means of an active search in the Geosite Cachoeira de Missão Velha. Two Phylum were identified parasitizing *P. Periosus* and *P. Pollicaris*, which were Nematoda: *Spauligodon oxkutzcabiensis*, *Pharyngodon cesarpinto*, *Pharyngodon* sp. and an Acanthocephala (*Oligacanthorhynchus* sp.) from the Oligacanthorhynchidae family. The Acanthocephala represents the first record for the genus *Phyllopezus*. The nematode *P. cesarpinto* corresponds to the first record of this parasite for *P. periosus* and *P. Pollicaris*.

Key words: Lizards, Endoparasites; Nematoda; Acanthocephala.

Introdução

Os estudos parasitológicos são de grande relevância para o entendimento das comunidades animais (Brito et al., 2014; Newbold et al., 2016; Jimenez et al., 2017), uma vez que investigações anteriores têm evidenciado que o parasitismo tem papel importante sobre o comportamento do seu hospedeiro (Anderson & Gordon, 1982; Berdoy et al., 1995). Além disso, são reportadas que fatores ambientais estão ligados as infecções parasitárias nos diferentes grupos de hospedeiros (Gleichsner et al., 2017).

Sobre os efeitos do parasitismo em seus hospedeiros pode se elencar que eles atuam no controle populacional das espécies hospedeiras (Hudson, 2005), reprodução (Ressel & Schall 1989; Korpimaki et al., 1993), causando retardo da regeneração da cauda em lagartos (Oppliger & Clobert 2003), mudanças no comportamento (Schall & Sarni 1987), e desempenho na locomoção (Main & Bull 2000).

Os parâmetros como a riqueza e a abundância parasitária podem ser influenciadas tanto por fatores ambientais, ecológicos e biológicos do hospedeiro (Poulin, 2004; Martin et al., 2005; Aponte et al., 2014; Amarante et al., 2016), tais como tamanho do corpo (Neta & Ávila, 2018), sexo do hospedeiro (Brito et al., 2014), massa corporal (Lima et al., 2018) e dieta do hospedeiro (Aho, 1990; Anderson & Sukhdeo, 2010).

São catalogadas mais de 490 espécies de endoparasitos associados a répteis no mundo, com 49 espécies de Cestoda, 110 espécies de Trematoda e 320 de Nematoda (Jorge & Poulin, 2018). Na América do Sul, existem muitos estudos parasitológicos relatando a ocorrência de helmintos em lagartos (Ávila & Silva, 2010; Araujo Filho et al., 2014; Lima et al., 2017). Esses estudos relatam, grande diversidade e riqueza parasitária (Bursey et al., 2005; Teles et al., 2017), assim como as relações ecológicas entre parasito e hospedeiro (Borgsteed, 1996; Newbold et al., 2016).

Na região nordeste do Brasil, o número de estudos parasitológicos de helmintos associados a répteis é crescente (Ávila et al., 2012; Teles et al., 2017; Teixeira et al., 2017; Silva et al., 2018; Cabral et al., 2018; Oliveira et al., 2018) e traz consigo descrição de novas espécies de parasitos (Araujo-Filho et al. 2015), novos registros de hospedeiros (Ávila & Silva 2010; Araujo-Filho et al. 2014) e indicando fatores contribuintes na diversidade e abundância de helmintos (fatores bióticos e abióticos) (Brito et al. 2014).

O gênero de lagartos *Phyllopezus* é composto por seis espécies pertencentes à família Phyllodactylidae ocorrendo nos biomas abertos da América do Sul (Gamble et al. 2012), são saxícolas, de hábito noturno, forrageadores senta espera e se alimentam de pequenos artrópodes (principalmente grilos, formigas, cupins, aranhas, larvas de insetos, e besouros) (Vanzolini, 1980; Vitt, 1995; Recorder et al., 2012; Passos et al. 2013).

A atual distribuição das espécies deste gênero é a seguinte: *Phyllopezus heuteri* Cacciali, Lotzkat, Gamble & Köhler, 2018 tem sua ocorrência registrada no Paraguai, *Phyllopezus lutzae* Loveridge, 1941 ocorre no Brasil, *Phyllopezus maranjonensis* Koch, Venegas & Böhme, 2006 (Peru) *Phyllopezus przewalskii* Koslowsky, 1895 (Argentina, Brasil, Paraguai e Bolívia), Por sua vez, *P. periosus* Rodrigues, 1986, ocorre exclusivamente no Brasil ocupando áreas de caatinga no nordeste brasileiro (Gamble et al. 2012) e *P. pollicaris* (Spix, 1825) é encontrado em formações abertas e em áreas florestais do nordeste para o sudeste do Brasil, norte da Argentina e sudeste do Paraguai (Vanzolini et al., 1980; Recorder et al., 2012).

Alguns estudos tratam sobre a ecologia dos lagartos *P. periosus* e *P. pollicaris* (Aurich & Böhme, 2011; Lima et al., 2011; Freitas et al., 2014; Ragner et al., 2014; Palmeira, 2017) e também estudos sobre os endoparasitos associados a essas espécies, observando macroparasitos nos pulmões (Almeida et al., 2008) e trato digestório (Ávila et al., 2012; Sousa et al., 2014; Lima et al., 2017).

Mesmo com o crescente número de trabalhos sobre macroparasitos de répteis, estudos parasitológicos trazem poucos relatos de endoparasitos infectando a família Phyllodactylidae, com registros de macroparasitos nos pulmões (Almeida et al., 2008) e trato digestório (Ávila et al., 2012; Sousa et al., 2014; Lima et al., 2017). Na literatura nove espécies de helmintos estão associadas a *P. pollicaris* e apenas duas para *P. periosus*. (Ávila et al., 2010; McAllister et al., 2010; Brito et al., 2014b; Sousa et al., 2014; Lima et al., 2017).

Diante do exposto, o presente estudo possui como objetivos: i) inventariar a fauna de endoparasitos associados à *Phyllopezus periosus* e *Phyllopezus pollicaris*, tal como as taxas de infecção (abundância e intensidade média); e ii) avaliar a influência da massa corpórea e sexo do hospedeiro sobre a intensidade parasitária.

Materiais e Métodos

Área de Estudo

O geossítio cachoeira de Missão Velha (-7.2222 ° S, -39.141438 ° W, SAD 69, 248 m elev.) fica localizado no Sítio Cachoeira a 3km da sede do Município de Missão Velha. Caracteriza-se por suas quedas d'água com aproximadamente 12 metros de altura, formadas pelo Rio salgado. Está inserido no Parque natural Municipal da Cachoeira de Missão Velha/Bioparque (Lei nº 002/02, Lei Complementar nº 017/02) e na área do Monumento natural do Rio salgado (Decreto nº 28.506/06).

Coleta e identificação do material biológico

Os espécimes de *Phyllopezus pollicaris* e *Phyllopezus periosus* foram coletados manualmente e com ligas de borracha (rubber bands) por meio de busca ativa no Geossítio Cachoeira de Missão Velha entre os meses de janeiro a junho de 2017 (Material de doação) e de junho a dezembro de 2019. Os exemplares foram eutanasiados com uma dose letal de lidocaína (2%), medidos com um paquímetro digital (0.05mm) (Marbeg) e pesados usando uma balança de precisão tipo 'pesola'. Depois de dissecados, os espécimes foram fixados com formol a 10% e conservados em álcool 70%.

A dissecação foi realizada com uma incisão longitudinal no corpo do indivíduo e seus órgãos, (pulmão, vesícula biliar, estômago, intestino delgado e intestino grosso) e cavidades foram analisadas individualmente com o auxílio de um estereomicroscópio. Os parasitas encontrados foram contados, preservados em álcool a 70% e posteriormente montados em lâminas temporárias para identificação, o material foi identificado de acordo com a literatura específica, Vicente et al. (1993) para nematódeos e Travassos (1917) para a espécie de acantocéfalo. Posteriormente, serão depositados na coleção Parasitológica da Universidade Regional do Cariri - URCA.

Análises estatísticas

Para avaliação dos descritores parasitológicos, seguiu-se conforme o trabalho de Bush et al. (1997). Os descritores apresentam informações acerca da prevalência (número de hospedeiros infectados com 1 ou mais indivíduos de uma espécie específica de parasita (ou grupo taxonômico) dividido pelo número de hospedeiros da amostra examinada), intensidade e intensidade média de infecção mais o desvio padrão e o registro do sítio de infecção (órgão em que o parasito foi encontrado).

Para avaliar a influência da massa corporal sobre o parasitismo utilizamos a correlação de Pearson com auxílio do software Bioestat (versão 5.3). Este teste foi utilizado devido a anormalidade dos dados, observada a partir do teste Shapiro-Wilk ($W = 0.9031, p < 0.0099$; $W = 0.7080, p < 0.0078$).

Resultados

Foram coletados 86 hospedeiros pertencentes a duas espécies, 65 *P. periosus*: 37 machos (média CRC = $103,73 \pm 14,05$ mm), 24 fêmeas (média CRC = $85,79 \pm 19,75$ mm) e quatro juvenis (média CRC = $45,53 \pm 4,29$ mm). E 21 *P. pollicaris*: oito machos (média CRC = $72,32 \pm 6,79$ mm), 12 fêmeas (média CRC = $69,22 \pm 9,28$ mm) e um indivíduo juvenil (média CRC = $2,8 \pm 2,8$ mm). Foram quantificados 1732 endoparasitos, sendo três espécies de nematoda da família Pharyngodonidae; *Spauligodon oxkutzcabiensis* Chitwood, 1938, *Pharyngodon cesarpinto* Pereira, 1975, *Pharyngodon* sp. e um Acantocephala da família Oligacanthorhynchidae identificado como *Oligacanthorhynchus* sp. (Tabela 1).

A prevalência total foi de 40,7% (35/86) e intensidade média de $49,51 \pm 21,0$ nos hospedeiros investigados. Para *P. periosus* a prevalência total foi de 43,1% e intensidade média de $58,04 \pm 39,0$. Nos machos a prevalência foi de 43,2% e intensidade média de $87,38 \pm 73,5$. Nas fêmeas a prevalência foi de 45,8% (/) e a intensidade média de $20,45 \pm 9,0$. Na amostra de juvenil a prevalência foi de 25,0% (/) e a intensidade média de $2,00 \pm 2,0$.

Na amostragem de *P. pollicaris* a prevalência total foi de 33,3% (7/21) e intensidade média de $15,43 \pm 17,0$. Nos machos a prevalência foi de 50,0% (/) e intensidade média de $21,75 \pm 20,0$. Para a amostragem de fêmeas a prevalência foi de 25,0% (/) e intensidade média de $7,00 \pm 6,0$. Na amostra houve apenas um indivíduo juvenil e não estava parasitado.

Para verificar a relação entre massa corpórea e abundância dos parasitos foi realizada uma correlação de Pearson. Na amostragem de machos de *P. periosus* não foi verificada associação significativa entre a variável massa corpórea e abundancia de parasitos ($p=0.3257$; r Pearson = -0.2626 ; $n = 16$). Para a amostragem de fêmeas ($p=0.0812$; r Pearson = -0.5474 ; $n = 11$). O mesmo teste não foi aplicado para os espécimes juvenis, devido apenas um juvenil estar infectado. Na amostragem de machos de *P. pollicaris* não foi verificada associação significativa entre a variável massa corpórea e abundancia de parasitos ($p=0.8006$; r Pearson = -0.1994 ; $n = 4$). O mesmo teste não foi aplicado para os espécimes fêmeas de *P. pollicaris*, pois apenas três fêmeas destes estavam infectadas.

Tabela 1 - Prevalência (P%), Intensidade Média da infecção/Desvio padrão (IM \pm DV) e Sítio de infecção (SI): Estômago (E); Intestino grosso (IG), Intestino delgado (ID), Pulmão (P) de helmintos parasitos associados aos lagartos *Phyllopezus periosus* e *Phyllopezus pollicaris*.

PARASITOS	HOSPEDEIROS	%	I	SI	Abundância
ACANTHOCEPHALA					
Oligacanthorhynchidae					
<i>Oligacanthorhynchus</i> sp.	<i>Phyllopezus pollicaris</i>	9,1%	1,00 \pm 1,0	E	(1);
NEMATODA					
Pharyngodonidae					
<i>Spauligodon oxkutzcabiensis</i>	<i>Phyllopezus periosus</i>	30,8%	64,45 \pm 41,0	ID, IG	(2); (1296)
	<i>Phyllopezus pollicaris</i>	23,8%	16,00 \pm 17,0	IG	(80);
Subuluroidea					
<i>Pharyngodon cesarpintoi</i>	<i>Phyllopezus periosus</i>	7,7%	17,00 \pm 5,0	IG	(85);
	<i>Phyllopezus pollicaris</i>	9,5%	13,50 \pm 13,5	IG	(27);
<i>Pharyngodon</i> sp.	<i>Phyllopezus periosus</i>	3,1%	123,50 \pm 123,5	IG	(241);

Discussão

Até o presente estudo são relatadas espécies de Pentastomida, (Almeida et al., 2008; Sousa et al., 2014), Nematoda (Ávila et al., 2012) e Cestoda (Lima et al., 2017) para espécies da família Phyllodactylidae. Quando se trata de helmintos endoparasitos, são encontrados na literatura nove espécies associados a *P. pollicaris*: *Parapharyngodon sceleratus*, *Parapharyngodon alvarengai*, *Spauligodon oxkutzcabiensis*, *Physaloptera lutzi*, *Physaloptera retusa*, *Trichospirura* sp., *Skrjabinelazia intermedia*, *Macdonaldius grassi*, *Oochoristica* sp. (McAllister et al., 2010; Brito et al., 2014b; Sousa et al., 2014; Lima et al., 2017) e apenas duas para *P. periosus*: *Parapharyngodon alvarengai*, e *Spauligodon oxkutzcabiensis* (Bruto et al., 2014b). Para *P. lutzae* apenas uma espécie de helmintos é relatado na literatura, *Spauligodon oxkutzcabiensis* infectando 13 espécimes de *P. lutzae* (prevalência total de 22,8%) (Ávila et al., 2010a).

De acordo com os dados obtidos, tivemos um novo registro de acanthocephala: *Oligacanthorhynchus* sp. parasitando *P. pollicaris*. Três espécies de Nematoda: *Spauligodon oxkutzcabiensis*; *Pharyngodon* sp. e *Pharyngodon cesarpintoi*. O parasito *P. cesarpintoi* apresenta como um novo registro pra *P. periosus* e *P. pollicaris*.

Estudos prévios na América do Sul relatam a ocorrência de *Spauligodon oxkutzcabiensis* em várias espécies de lagartos (Ávila et al. 2010b; Goldberg et al. 2010; Goldberg & Bursey 2010a; Sousa et al. 2014). O parasito *S. oxkutzcabiensis* até o presente estudo é descrito parasitando *Sceloporus malachiticus* (Goldberg & Bursey, 1992), *Lepidophyma tuxtlae* (Bursey et al., 1998), *Hemidactylus mabouia*, *Phyllopezus pollicaris* (Sousa et al., 2014), *Gymnodactylus geckoides* (Goldberg et al., 2010a), *Thecadactylus solimoensis* (Chitwood, 1938) *Phyllodactylus unctus* (Goldberg & Bursey, 2010b), *Tropidurus guarani* (Bursey & Goldberg, 2004), *Hemidactylus agrius*, *Hemidactylus brasilianus*, *Lygodactylus klugei* (Lima et al., 2017), *Phyllodactylus martini* (Goldberg et al., 2014) *Microlophus occipitalis*, *Phyllodactylus reissi*, *P. inaequalis*, *P. johnwrighti*, *P. microphyllus* (Ávila et al., 2010b) e *Lepidophyma gaigeae* (Goldberg et al., 2014). No presente estudo *S. oxkutzcabiensis* ocorreu em *P. periosus* e *P. pollicaris*.

Pharyngodon Diesing, 1816 (Nematoda: Pharyngodonidae) é um gênero de parasito que infecta anfíbios (Vicente e Santos, 1976; Vicente et al., 1991; Luque et al., 2005) e répteis (Bursey et al., 1996, 2008; Fenner et al., 2008). Atualmente, 36 espécies são atribuídas ao gênero; no entanto, quatro são conhecidas apenas a partir de espécimes fêmeas, isto é, *P.*

boulengerula Ubelaker, 1965; *P. elongata* Markov & Bogdanov, 1961; *P. sphaerodactyli* Barus & Coy Otero, 1974; e *P. polypedatis* Yamaguti, 1941 (Binh et al. 2007; Bursey et al., 2008). No presente estudo foi encontrada uma espécie de *Pharyngodon* spp. (Nematoda: Pharyngodonidae) parasitando *P. periosus* com prevalência de 3,3%, o parasito estava no intestino grosso.

Pharyngodon cesarpintoi Pereira, 1935 já foi relatado no Brasil parasitando *Cnemidophorus lemniscatus* (Alho & Moura, 1970), *Liolaemus lutzae*, *Ameiva ameiva* (Rocha, 1995), *Tropidurus itambere* (Rocha et al., 1994), *Ameivula pyrrhogularis* (Sila, 2018), e *Cnemidophorus* sp., (Àvila et al., 2010b). No presente estudo, *P. cesarpintoi* acrescenta um novo registro pra *P. periosus* e *P. pollicaris*.

O Filo Acanthocephala abrange, 10 ordens, 26 famílias e cerca de 1300 espécies (Amin 2013), eles têm um ciclo de vida indireto (heteróximo) envolvendo pelo menos dois hospedeiros, um hospedeiro intermediário aquático (Amphipoda, Copepoda, Isopoda e Ostracoda) ou hospedeiro intermediário terrestre, incluindo insetos, crustáceos e miriápodes. Peixes, anfíbios, répteis, pássaros e mamíferos servem como hospedeiros definitivos (McAllister et al., 2016).

Na América do Sul, espécies de Acanthocephala são registradas parasitando anfíbios (Smales, 2007; Lux Hoppe et al., 2008) e répteis (Àvila et al., 2010b), o presente trabalho traz o primeiro registro de *Oligacanthorhynchus* sp. para *P. pollicaris*. O parasito foi encontrado no estômago parasitando um único indivíduo.

Diante dos achados, é importante mencionar que novos registros de parasitismo para lagartos no domínio de caatinga, é um forte indicativo que sua diversidade parasitária ainda é subamostrada. Desse modo se faz necessário a continuação de estudos helmintológicos para que se possa compreender a real dimensão da diversidade que ocorre no referido domínio brasileiro.

Conclusões

O estudo realizado incrementa novos dados parasitológicos ao conhecimento da diversidade de helmintos na região nordeste do Brasil. Além disso, adicionam-se novos registros de parasitismo para lagartos no domínio de caatinga. Finalmente, *Oligacanthorhynchus* sp. parasitando *P. pollicaris* e *Pharyngodon cesarpinto* são novos registros para *P. periosus* e *P. pollicaris*.

REFERÊNCIAS

- AHO, John M. Helminth comunidades de anfíbios e répteis: abordagens comparativas para compreender padrões e processos. In: **Comunidades parasitas: padrões e processos**. Springer, Dordrecht, 1990. p. 157-195.
- ALHO, C. J. R.; MOURA, V. P. Oxyurata de lagartos do Planalto Central: Ocorrência de *Pharyngodon cesarpinto* Pereira, 1935 (Nematoda, Subuluroidea). **Atas Soc. Biol., Rio de Janeiro**, v. 13, n. 1-2, p. 67-69, 1970.
- ALMEIDA, W. O. et al. First record of *Cephalobaena tetrapoda* (Pentastomida: Cephalobaenidae) as a parasite on *Liophis lineatus* (Ophidia: Colubridae) in Northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 2A, p. 559-564, 2006.
- ALMEIDA, W. O. et al. Pentastomid, *Raillietiella mottae* Almeida, Freire and Lopes, 2008, infecting lizards in an area of caatinga, northeast, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 2, p. 427-431, 2008.
- ALMEIDA, W. O. et al. Prevalence and intensity of pentastomid infection in two species of snakes from northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 4, p. 759-763, 2007.
- ALMEIDA, W. O. et al. *Raillietiella gigliolii* (Pentastomida) infecting *Amphisbaena alba* (Squamata, Amphisbaenidae): the first record for northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 4, p. 1137-1139, 2006.
- ALMEIDA, W. O. et al. Rates of pulmonary infection by pentastomids in lizards species from a restinga habitat in northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 1, p. 197-200, 2009.
- ALMEIDA, W. O.; FREIRE, E. M. X.; LOPES, S. G. A new species of Pentastomida infecting *Tropidurus hispidus* (Squamata: Tropiduridae) from caatinga in Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 1, p. 199-203, 2008
- ALMEIDA, W. O.; SILVA-SOUZA, A. T.; SALES, D. L. Parasitism of *Phalloceros harpagos* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) by *Sebekia oxycephala* (Pentastomida: Sebekidae) in the headwaters of the Cambé River, Paraná State, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 2, p. 457-458, 2010.
- ALMEIDA, W.O; CHRISTOFFERSEN, M. L. A cladistic approach to relationships in Pentastomida. **The Journal of parasitology**, p. 695-704, 1999.
- AMARANTE, Cristina Fernandes do et al. Factors associated with parasite dominance in fishes from Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 25, n. 2, p. 225-230, 2016.
- ANDERSON, R. M.; GORDON, D. M. Processes influencing the distribution of parasite numbers within host populations with special emphasis on parasite-induced host mortalities. **Parasitology**, v. 85, n. 2, p. 373-398, 1982.
- ANDERSON, T. K.; SUKHDEO, M. V. K. Abiotic versus biotic hierarchies in the assembly of parasite populations. **Parasitology**, v. 137, n. 4, p. 743, 2010.

- ANJOS, L. A. et al. Gastrointestinal nematodes of the lizard *Tropidurus hispidus* (Squamata: Tropiduridae) from a semi-arid region of north-eastern Brazil. **Journal of Helminthology**, v. 87, p. 443-449, 2012.
- ANJOS, L. A. et al. The alien and native pentastomids fauna of an exotic lizard population from Brazilian Northeast. **Parasitology Research**, v. 101, n. 3, p. 627-628, 2007.
- ARAUJO FILHO, J. A. et al. Influence of temporal variation and host condition on helminth abundance in the lizard *Tropidurus hispidus* from north-eastern Brazil. **Journal of Helminthology**, v. 91, n. 3, p. 312-319, 2017.
- ARAUJO FILHO, J. A. et al. Parasitic nematodes of *Polychrus acutirostris* (Polychrotidae) in the Caatinga biome, Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 4, p. 939-942, 2014.
- AURICH, J.; KOCH, C.; BÖHME, W. Ecology of a gecko assemblage (Phyllodactylidae: Squamata) from northern Peru. **North-Western Journal of Zoology**, v. 7, n. 2, 2011.
- ÁVILA, R. W. et al. Nematode infection in the lizard *Bogertia lutzae* (Loveridge, 1941) from the Atlantic forest in north-eastern Brazil. **Journal of helminthology**, p. 199-201, 2010.
- ÁVILA, R. W.; SILVA, R. J. Checklist of helminths from lizards and amphisbaenians (Reptilia, Squamata) of South America. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 16, n. 4, p. 543-572, 2010.
- ÁVILA, R. W.; SILVA, R. J. Checklist of helminths from lizards and amphisbaenians (Reptilia, Squamata) of South America. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 16, n. 4, p. 543-572, 2010.
- ÁVILA, Robson W. et al. Nematodes of lizards (Reptilia: Squamata) from Caatinga biome, northeastern Brazil. **Comparative Parasitology**, v. 79, n. 1, p. 56-63, 2012.
- BARTON, Diane P.; RILEY, John. *Raillietiella indica* (Pentastomida) from the lungs of the giant toad, *Bufo marinus* (Amphibia), in Hawaii, USA. **Comparative parasitology**, v. 71, n. 2, p. 251-254, 2004.
- BERDOY, M.; WEBSTER, J. P.; MACDONALD, D. W. Parasite-altered behaviour: is the effect of *Toxoplasma gondii* on *Rattus norvegicus* specific?. **Parasitology**, v. 111, n. 4, p. 403-409, 1995.
- BINH, T.; BURSEY, C.; GOLDBERG, S. Two new species of Pharyngodonidae (Nematoda, Oxyuroidea) in *Gekko ulikovskii* from Vietnam. **Acta Parasitologica**, v. 52, n. 4, p. 363-367, 2007.
- BRITO, S. V. et al. New host records of Brazilian pentastomid species. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 2, p. 393-396, 2012.
- BRITO, S. V. et al. Phylogeny and micro-habitats utilized by lizards determine the composition of their endoparasites in the semiarid Caatinga of Northeast Brazil. **Parasitology Research**, v. 113, n. 11, p. 3963-3972, 2014.
- BRITO, Samuel V. et al. Spatial-temporal variation of parasites in *Cnemidophorus ocellifer* (Teiidae) and *Tropidurus hispidus* and *Tropidurus semitaeniatus* (Tropiduridae) from Caatinga areas in northeastern Brazil. **Parasitology Research**, v. 113, n. 3, p. 1163-1169, 2014.

- BURSEY, C. R. et al. *Pharyngodon lepidodactylus* sp. n. (Nematoda: Pharyngodonidae) from the mourning gecko, *Lepidodactylus lugubris* (Lacertilia: Gekkonidae), from Hawaii. **JOURNAL-HELMINTHOLOGICAL SOCIETY WASHINGTON**, v. 63, p. 51-55, 1996.
- BURSEY, C. R. et al. *Raillietnema brachyspiculatum* sp. n. (Nematoda: Cosmocercidae) from *Lepidophyma tuxtlae* (Sauria: Xantusiidae) from Mexico. **JOURNAL-HELMINTHOLOGICAL SOCIETY WASHINGTON**, v. 65, p. 164-168, 1998.
- BURSEY, C. R.; GOLDBERG, S. R. Helminths of *Tropidurus guarani* (Sauria: Tropiduridae) from Paraguay. **Comparative Parasitology**, v. 71, n. 2, p. 203-207, 2004.
- BURSEY, C. R.; GOLDBERG, S. R.; KRAUS, F. A new species of Pharyngodon (Nematoda, Pharyngodonidae) and other helminths in *Cyrtodactylus louisianensis* (Sauria, Gekkonidae) from Papua New Guinea. **Acta Parasitologica**, v. 53, n. 1, p. 41-45, 2008.
- BURSEY, C. R.; GOLDBERG, S. R.; PARMELEE, J. R. Gastrointestinal helminths from 13 species of lizards from Reserva Cuzco Amazónico, Peru. **Comparative Parasitology**, v. 72, n. 1, p. 50-68, 2005.
- BUSH, Albert O. et al. A parasitologia encontra a ecologia em seus próprios termos: Margolis et al. revisitado. **The Journal of parasitology**, p. 575-583, 1997.
- CARDOSO, Adriana Maciel de C. et al. Lesões pulmonares associadas ao parasitismo por *Sebekia oxycephala* (Pentastomida) em jacarés-açu (*Melanosuchus niger* Spix, 1825) oriundos de vida livre na Amazônia brasileira. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 10, p. 1002-1006, 2014.
- Castro, O., Venzal, J. M., FELIX, M. L. (2014). Registro de la larva de *Leiperia gracilis* (pentastomida, Sebekidae) en un dorado, *Salminus brasiliensis* (Characidae), en el río Uruguay. **Bol. Soc. Zool. Uruguay** (2ª época). Vol. 23 (1): 30-35.
- CHITWOOD, B. G. et al. Some nematodes from the caves of Yucatan. **Publications of the Carnegie Institution of Washington**, n. 491, p. 51-66, 1938.
- CHRISTOFFERSEN, M. L.; DE ASSIS, José Eriberto. A systematic monograph of the Recent Pentastomida, with a compilation of their host *Cephalobaena* Heymons, 1922. **Zoologische Mededelingen**, v. 87, 2013.
- ESSLINGER, J. H. Morphology of the egg and larva of *Raillietiella furcocerca* (Pentastomida) from a Colombian snake (*Clelia clelia*). **The Journal of parasitology**, p. 411-416, 1968.
- FENNER, A. L.; SMALES, L. R.; BULL, C. M. *Pharyngodon wandillahensis* n. sp. (Nematoda: Pharyngodonidae) from the endangered pygmy bluetongue lizard *Tiliqua adelaidensis* Peters, 1863 (Sauria: Scincidae), South Australia, Australia. **Comparative Parasitology**, v. 75, n. 1, p. 69-75, 2008.
- FREITAS, P. S.; FRANÇA, F. G. R.; MESQUITA, D. O. Aspectos demográficos dos lagartos *Phyllorhynchus periosus* e *Phyllorhynchus pollicaris* (Sauria: Phyllodactylidae) em simpatria em área de Caatinga no Nordeste do Brasil. **Gaia Scientia (UFPB)**, n. 8, p. 294-305.
- GALDINO, C. A. et al. Helminths infection patterns in a lizard (*Tropidurus hispidus*) population from a semiarid Neotropical area: associations between female reproductive allocation and parasite loads. **The Journal of parasitology**, v. 100, n. 6, p. 864-867, 2014.

GAMBLE, Tony et al. Phylogeny and cryptic diversity in geckos (*Phyllopezus*; Phyllodactylidae; Gekkota) from South America's open biomes. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 62, n. 3, p. 943-953, 2012.

GLEICHNER, A. M. **Fatores bióticos e abióticos que impactam a história de vida do hospedeiro, a dinâmica do parasita e a virulência**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de Purdue. Jorge, F., & Poulin, R. (2018). Poor geographical match between the distributions of host diversity and parasite discovery effort. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1879), 20180072.

GOLDBERG, S. R. et al. *Phyllodactylus martini* (Dutch leaf-toed gecko) endoparasites. **Herpetological Review**, v. 45, n. 1, p. 132, 2014.

GOLDBERG, S. R.; BURSEY, C. R. Gastrointestinal helminths of the lizard, *Sceloporus malachiticus* (Sauria: Iguanidae) from Costa Rica. **Journal of the Helminthological Society of Washington**, v. 59, n. 1, p. 125-126, 1992.

GOLDBERG, S. R.; BURSEY, C. R. *Phyllodactylus unctus* (San Lucan gecko). Endoparasites. **Herpetological Review**, v. 41, p. 84-85, 2010.

GOLDBERG, S. R.; BURSEY, C. R.; ARREOLA, J. Gastrointestinal Helminths of the Santa Cruz Island Sator, *Sceloporus angustus* (Squamata: Phrynosomatidae), from Isla Santa Cruz, Baja California Sur, Mexico. **Comparative Parasitology**, v. 81, n. 2, p. 276-277, 2014.

GOLDBERG, S. R.; BURSEY, C. R.; VITT, L. J. *Gymnodactylus geckoides* (naked-toed gecko). Endoparasites. **Herpetological Review**, v. 41, n. 2, p. 223, 2010.

JOS. J. SCHALL; SARNI, Gail A. Malarial parasitism and the behavior of the lizard, *Sceloporus occidentalis*. **Copeia**, p. 84-93, 1987.

KAMIYA, T. et al. What determines species richness of parasitic organisms? A meta-analysis across animal, plant and fungal hosts. **Biological Reviews**, v. 89, n. 1, p. 123-134, 2014.

KELEHEAR, C. et al. Using combined morphological, allometric and molecular approaches to identify species of the genus *Raillietiella* (Pentastomida). **PLoS One**, v. 6, n. 9, p. e24936, 2011.

KELEHEAR, C.; BROWN, G. P.; SHINE, R.. Invasive parasites in multiple invasive hosts: the arrival of a new host revives a stalled prior parasite invasion. **Oikos**, v. 122, n. 9, p. 1317-1324, 2013.

KELEHEAR, C.; SALTONSTALL, K.; TORCHIN, M. E. An introduced pentastomid parasite (*Raillietiella frenata*) infects native cane toads (*Rhinella marina*) in Panama. **Parasitology**, v. 142, n. 5, p. 675-679, 2015.

KOLODIUK, Miguel F.; RIBEIRO, Leonardo B.; FREIRE, Eliza MX. The effects of seasonality on the foraging behavior of *Tropidurus hispidus* and *Tropidurus semitaeniatus* (Squamata: Tropiduridae) living in sympatry in the Caatinga of northeastern Brazil. **Zoologia (Curitiba)**, v. 26, n. 3, p. 581-585, 2009.

KORPIMAKI, E.; HAKKARAINEN, H.; BENNETT, G. F. Blood parasites and reproductive success of Tengmalm's owls: detrimental effects on females but not on males?. **Functional Ecology**, p. 420-426, 1993.

LIMA, D. C.; PASSOS, D. C.; BORGES-NOJOSA, D. M.. Communal nests of *Phyllopezus periosus*, an endemic gecko of the Caatinga of northeastern Brazil. **Salamandra**, v. 47, n. 4, p. 227-228, 2011.

LIMA, V. F. et al. Helminthos parasitas de lagartos Phyllodactylidae e Gekkonidae em estação ecológica na Caatinga, nordeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 17, n. 4, 2017.

LIMA, V. F. et al. *Raillietiella mottae* (Pentastomida: Raillietiellidae) parasitizing four species of Gekkota lizards (Gekkonidae and Phyllodactylidae) in the Brazilian Caatinga. **Helminthologia**, v. 55, n. 2, p. 140-145, 2018.

LUQUE, J. L.; MARTINS, A. N.; TAVARES, L. E. R. Community structure of metazoan parasites of the yellow Cururu toad, *Bufo ictericus* (Anura, Bufonidae) from Rio de Janeiro, Brazil. **Acta Parasitologica**, v. 50, n. 3, p. 215-220, 2005.

MAIN, A. R.; BULL, C. M. The impact of tick parasites on the behaviour of the lizard *Tiliqua rugosa*. **Oecologia**, v. 122, n. 4, p. 574-581, 2000.

MARTIN, T. G. et al. Ecologia de tolerância zero: melhorando a inferência ecológica modelando a fonte de observações zero. **Cartas de ecologia**, v. 8, n. 11, pág. 1235-1246, 2005.

MARTÍNEZ-PADILLA, J. et al. Nematode parasites reduce carotenoid-based signalling in male red grouse. **Biology Letters**, v. 3, n. 2, p. 161-164, 2007.

MCALLISTER, C. T. et al. Acanthocephala of Arkansas, including new host and geographic distribution records from fishes. **Journal of the Arkansas Academy of Science**, v. 70, n. 1, p. 155-160, 2016.

MCALLISTER, C. T.; BURSEY, C. R.; FREED, P. S. Helminth parasites (Cestoidea: Nematoda) of select herpetofauna from Paraguay. **Journal of Parasitology**, v. 96, n. 1, p. 222-224, 2010.

MESHGI, B.; ASGARIAN, O. Prevalence of *Linguatula serrata* infestation in stray dogs of Shahrekord, Iran. **Journal of Veterinary Medicine, Series B**, v. 50, n. 9, p. 466-467, 2003.

NASCIMENTO, J. M et al. Descrição do ovo e da larva de *Raillietiella mottae* (Pentastomida: Raillietiellidae). **Helminthologia**, v. 57, n. 3, pág. 268-275, 2020.

NETA, A. S.; ÁVILA, R.. Helminths of the lizard *Colobosauroides cearensis* (Squamata, Gymnophthalmidae) in an area of Caatinga, Northeastern Brazil. **Acta Herpetologica**, v. 13, n. 1, p. 95-100, 2018.

NEWBOLD, T. et al. Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment. **Science**, v. 353, n. 6296, p. 288-291, 2016.

OPPLIGER, A.; CLOBERT, J. Reduced tail regeneration in the common lizard, *Lacerta vivipara*, parasitized by blood parasites. **Functional Ecology**, p. 652-655, 1997.

PALMEIRA, C. N. S. **Ecologia térmica e trófica de população de *Phyllopezus periosus* Rodrigues, 1986 (Squamata, Phyllodactylidae) em área protegida na Caatinga**. 2017. Dissertação de Mestrado. Brasil.

PARÉ, J. A. An overview of pentastomiasis in reptiles and other vertebrates. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 17, n. 4, p. 285-294, 2008.

- PEREIRA, F. B.; SOUSA, B. M.; SOUZA LIMA, S. Helminth community structure of *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) in a rocky outcrop area of Minas Gerais state, southeastern Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 98, n. 1, p. 6-10, 2012.
- POULIN, R. Macroecological patterns of species richness in parasite assemblages. **Basic and Applied Ecology**, v. 5, n. 5, p. 423-434, 2004.
- RAGNER, P. et al. História natural do lagarto *Phyllopezus periosus* (Squamata: Phyllodactylidae) em um ambiente semi-árido no nordeste do Brasil. **Revista Biociências**, v. 20, n. 2, 2014.
- RECODER, R. et al. Natural history of the tropical gecko *Phyllopezus pollicaris* (Squamata, Phyllodactylidae) from a sandstone outcrop in Central Brazil. **Herpetology Notes**, v. 5, p. 49-58, 2012.
- REGO, A. A. Pentastomídeos de mamíferos da coleção helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz. **Revista brasileira de biologia**, 1980.
- RESSEL, S. ; SCHALL, JJ Parasitas e machos vistosos: infecção malárica e variação de cor em lagartos de cerca. **Oecologia** , v. 78, n. 2, pág. 158-164, 1989.
- RIBEIRO, S. C. et al. Pulmonary infection in two sympatric lizards, *Mabuya arajara* (Scincidae) and *Anolis brasiliensis* (Polychrotidae) from a cloud forest in Chapada do Araripe, Ceará, Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 4, p. 929-933, 2012.
- RILEY, John. A biologia dos pentastomídeos. In: **Advances in parasitology** . Academic Press, 1986. p. 45-128.
- ROCHA, C. F. D. Nematode parasites of the Brazilian sand lizard, *Liolaemus lutzae*. **Amphibia-Reptilia**, v. 16, n. 4, p. 412-415, 1995.
- ROCHA, C. F. D.; RIBAS, S. C.; VAN SLUYS, M. Nematodes infecting the lizard *Tropidurus itambere* in southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 15, n. 4, p. 405-408, 1994.
- ROSA, F.; CRESPO, M. V. Diversidade parasitária em primatas não-humanos do Parque Natural das Lagoas de Cufada (Guiné-Bissau) e a sua potencial intertransmissibilidade. **Proceedings APDR**, p. 231-237, 2009.
- ROULIN, A. et al. Female plumage spottiness signals parasite resistance in the barn owl (*Tyto alba*). **Behavioral Ecology**, v. 12, n. 1, p. 103-110, 2001.
- SALVADOR, A. et al. The cost of producing a sexual signal: testosterone increases the susceptibility of male lizards to ectoparasitic infestation. **Behavioral Ecology**, v. 7, n. 2, p. 145-150, 1996.
- SCHALL, J. J.; DEARING, M. D. Malarial parasitism and male competition for mates in the western fence lizard, *Sceloporus occidentalis*. **Oecologia**, v. 73, n. 3, p. 389-392, 1987.
- SILVA, E. G. et al. *Raillietiella mottae* (Pentastomida: Raillietiellidae) infecting *Ameiva ameiva* (Squamata: Teiidae) in Araripe Plateau, Northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, n. 1, p. 100-103, 2019.
- SILVA, L. A. F. Helminthos parasitas de *Ameivula pyrrhogularis* (Squamata: Teiidae) na caatinga, Brasil. 2018.

- SMALES, L. R. Acanthocephala in amphibians (Anura) and reptiles (Squamata) from Brazil and Paraguay with description of a new species. **Journal of Parasitology**, v. 93, n. 2, p. 392-398, 2007.
- SOUSA, J. G. G. et al. Helminths and Pentastomida of two synanthropic gecko lizards, *Hemidactylus mabouia* and *Phyllopezus pollicaris*, in an urban area in Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 4, p. 943-948, 2014.
- SOUSA, J. G. G. et al. Ocorrência de pentastomídeos (Metameria: Ecdysozoa) no lagarto *Phyllopezus pollicaris* (Spix, 1825). **Cadernos de Cultura e Ciência**, v. 2, n. 2, p. 64 a 71, 2010.
- TEIXEIRA, A. A. M. et al. Helminths of the lizard *Salvator merianae* (Squamata, Teiidae) in the caatinga, northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 2, p. 312-317, 2017.
- TELES, D. A. et al. Nematodes associated with *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758)(Squamata, Iguanidae) in semi-arid areas of northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 3, p. 514-518, 2017.
- VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M.; VITT, L. J. **Répteis das caatingas**. Academia Brasileira de Ciências, 1980.
- VICENTE, J. J. et al. Nematóides do Brasil. Parte III: nematóides de répteis. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 10, n. 1, p. 19-168, 1993.
- VICENTE, J. J.; SANTOS, E. Fauna helmintológica de *Leptodactylus ocellatus* (L., 1758) de Volta Redonda, Estado do Rio de Janeiro. **Atas da Sociedade de Biologia de Rio de Janeiro**, v. 18, p. 27-42, 1976.
- VITT, L. J. **The ecology of tropical lizards in the caatinga of northeast Brazil**. Oklahoma Museum of Natural History, 1995.
- VITT, L. J.; ZANI, P. A.; CALDWELL, J. P. Behavioural ecology of *Tropidurus hispidus* on isolated rock outcrops in Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, p. 81-101, 1996.