

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE VETERINÁRIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS**  
**VETERINÁRIAS**

**TESE**

**Parasitismo de *Ornithodoros* spp. (Ixodida:Argasidae) em  
*Thoropa* spp. (Anura:Cycloramphidae) no Brasil**

**Iwine Joyce Barbosa de Sá Hungaro Faria**

**2017**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE VETERINÁRIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**PARASITISMO DE *ORNITHODOROS* SPP. (IXODIDA:  
ARGASIDAE) EM *THOROPA* SPP. (ANURA:  
CYCLORAMPHIDAE) NO BRASIL**

**IWINE JOYCE BARBOSA DE SÁ HUNGARO FARIA**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Dra Kátia Maria Famadas**

*e Co-orientação do professor*  
**Dr Hélio Ricardo da Silva**  
**Dr Hermes Ribeiro Luz**

Tese submetida como requisito parcial  
para obtenção do grau de **Doutor em**  
**Ciências**, no Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Veterinárias.

Seropédica, RJ

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F224p Faria, Iwine Joyce Barbosa de Sá Hungaro, 1985-  
Parasitismo de Ornithodoros spp.  
(Ixodidae:Argasidae) em Thoropa spp.  
(Anura:Cycloramphidae) no Brasil / Iwine Joyce  
Barbosa de Sá Hungaro Faria. - 2017.  
44 f.

Orientadora: Kátia Maria Famadas.  
Coorientador: Hermes Ribeiro Luz.  
Tese(Doutorado). -- Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro, Pós-Graduação em Ciências Veterinárias,  
2017.

1. Carrapato. 2. Anfíbios. 3. Ectoparasitos. 4.  
Relação parasito-hospedeiro. I. Famadas, Kátia Maria ,  
1961-, orient. II. Luz, Hermes Ribeiro, 1978-  
coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. IV.  
Título.


**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE VETERINÁRIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**IWINE JOYCE BARBOSA DE SÁ HUNGARO FARIA**

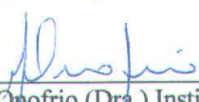
Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências, no  
Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

TESE APROVADA EM 20/02/2017

  
Kátia Maria Famadas (Ph.D.) UFRRJ

  
Gabriel Alves Landulfo (Dr.) UFMA

  
Gisele Regina Winck (Dra.) UFRJ

  
Valéria Castilho Onofrio (Dra.) Instituto Butantan

  
José Luis Fernando Luque Alejo (Ph.D) UFRRJ

*Dedico este trabalho a Deus e  
a minha filha Manuela.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da minha vida, por estar presente em cada escolha, pelo Seu amor e misericórdia infinita.

À minha mãe, Patricia Barbosa de Sá, que priorizou durante toda a vida oferecer uma educação de qualidade a nós, seus filhos, e por ser tudo em minha vida: Força, amizade, alegria, fé, amor e espelho meu.

A meu esposo, Marcelo Hungaro, que tanto acredita em mim. Muitas vezes mais que eu mesma. Por todo respeito, dedicação e amor em meio a toda distância que enfrentamos. E por construir comigo a nossa família, pela qual vivo e me dedico o máximo que posso.

À Manuela de Sá Hungaro, filha maravilhosa, ser de luz e que irradia amor alegrando meus dias de correria.

Aos meus dois pais, Jorge e Carlos, pelo cuidado e colo.

A meu irmão, Antônio Ygor, que muito me ensina sem ao menos perceber.

A todos os meus familiares, primos (as), tios (as), Vó e cunhados (as) pela alegria de quando estamos juntos, e a certeza de que sempre teremos uns aos outros.

A meu sogro e sogra, “Tio” Marcelo e “Tia” Solange, pelo apoio e carinho de sempre.

A meus amigos (todos) que fazem da minha vida mais feliz.

À minha orientadora Dra. Kátia Maria Famadas, por me acolher durante a graduação como estagiária, me fazer crescer profissionalmente, e me ensinar e apoiar sempre. Por ser além de orientadora, uma amiga especial.

Aos meus co-orientadores, Hélio Ricardo da Silva, por sempre ser tão solícito e agradável em todas as nossas conversas sobre o mundo dos anfíbios e por todas as sugestões que contribuíram muito; e Hermes Ribeiro Luz pela amizade de sempre, incentivo inicial dessa pesquisa e participação ativa durante toda execução.

Ao professor Luiz Horácio Faccini, pela orientação no primeiro ano de Doutorado e participação especial em minha vida acadêmica.

A todos os curadores e instituições que abriram as portas para o acesso as coleções herpetológicas: Hélio Ricardo da Silva (UFRRJ); José P. Pombal Júnior e Manoela Cardoso (MNRJ); Gláucia Pontes (PUCRS); Paulo Garcia (UFMG); Célio Haddad (UNESP); Renato Feio (UFV); Luis Felipe Toledo (ZUEC – UNICAMP).

À professora Dr<sup>a</sup> Diva Nojosa, da Universidade Federal Do Ceará, por ter sido tão receptiva quando precisei utilizar o laboratório em outro estado, e a todos os seus alunos que me acolheram como se trabalhássemos juntos há tempos, em especial a Roberta Rocha, medica veterinária do Nurof, pela amizade e por ter sido tão prestativa.

Às amigas e companheiras de laboratório Vanessa Raia, Michele Pinheiro, Ísis Santolin, Priscila Peixoto e Elizabete Lourenço pela agradável convivência.

Aos meus amigos Gabriele Carvalho, Isabela Couto, Leonardo Rocha, Ligia Salgado, Mário Filho, Maquiline Araújo e Renata Cabral, por toda a amizade, selada desde a graduação.

À UFRRJ, por todos os ensinamentos obtidos.

A todos os professores e funcionários do programa de pós-graduação em Ciências Veterinárias – UFRRJ, pelo agradável convívio e aprendizado.

À Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES), pelo suporte financeiro.

## BIOGRAFIA

**Iwine Joyce Barbosa de Sá Hungaro Faria**, filha de Patricia Barbosa de Sá e Jorge Luis Barbosa de Sá, nasceu no dia 18 de julho de 1985, na cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro. Concluiu o ensino médio no Colégio Nossa Senhora do Rosário, também localizado na cidade do Rio de Janeiro, RJ.

No ano de 2004, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), colando grau e obtendo o título de zootecnista em 17 de julho de 2009.

Durante o período acadêmico, realizou estágio nos Laboratórios de Ixodologia e Morfofisiologia de Ácaros, desde o 6º período até a conclusão do curso. Atuou como monitora bolsista da disciplina Zoologia Aplicada II em 2008.

Em agosto de 2009, ingressou no Curso de Especialização em Entomologia Médica, no Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz-RJ), sob orientação da Profª Drª Margareth Queiroz, defendendo monografia intitulada “Estudo da acarofauna associada a diptera (Calliphoridae e Sarcophagidae) em carcaças de porcos domésticos *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758) no campus da Fiocruz, RJ”, em 03 de agosto de 2011 recebendo o título de especialista na área.

Em março de 2010, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFRRJ, Área de Concentração Parasitologia Veterinária, ao nível de Mestrado, onde bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior – CAPES, de setembro de 2010 a fevereiro de 2012. Seu trabalho de dissertação teve como título “Efeito da Imersão em água destilada de fêmeas ingurgitadas de *Amblyomma auricularium* (Conil, 1878)(Acari: Ixodidae) sobre a biologia da oviposição”.

Em 2013 ingressou no curso de doutorado do mesmo programa, permanecendo como bolsista CAPES e orientada pela Profª Drª Kátia Maria Famadas. Durante a vida acadêmica publicou artigos científicos em revistas nacionais e internacionais, além de participar ativamente de eventos científicos e grupos de pesquisa.



## RESUMO GERAL

SÁ-HUNGARO IJBF. **Parasitismo de *Ornithodoros* (Ixodida:Argasidae) em *Thoropa* (Anuro:Cycloramphidae) no Brasil** 2017. 44p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinária). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

O parasitismo de Argasidae em anfíbios foi observado recentemente no Brasil, e esse registro ocorreu com a descrição da espécie *Ornithodoros faccinii* Barros-Battesti, Landulfo & Luz, 2015, parasitando *Thoropa miliaris* (Spix, 1824), anfíbio da família Cycloramphidae no município de Itaguaí, estado do Rio de Janeiro. O gênero *Thoropa* é endêmico na Mata Atlântica e possui mais cinco espécies além de *T. miliaris*: *T. taophora*, *T. megatympanum*, *T. saxatilis*, *T. lutzi* e *T. petropolitana*. Essas, dentro de suas particularidades, tem distribuição geográfica nos estados do sul do país até o sul da Bahia. Após observações de que os carrapatos se mantiveram fixados nos hospedeiros mesmo depois dos procedimentos para seu depósito em coleções científicas, e da oportunidade de examinar materiais de coleções em busca desses carrapatos, sete coleções herpetológicas foram avaliadas em busca de mais indivíduos, incluindo o maior número de espécimes representativos da distribuição dessas espécies de *Thoropa*. Os objetivos do estudo foram verificar se a distribuição de *O. faccinii* acompanha a distribuição de seu hospedeiro; se outros estágios de *O. faccinii* também parasitam esse hospedeiro; se *O. faccinii* parasita outras espécies de *Thoropa*; se outras espécies de *Ornithodoros* parasitam *Thoropa*; se há preferência por sítio de parasitismo no corpo das rãs; se há preferência quanto ao sexo e estágio de vida do hospedeiro e estabelecer sua distribuição é normal ou agregada. Ao todo, 1868 espécimes do gênero *Thoropa* foram examinadas, sendo 1026 (54,93%) exemplares de *T. miliaris*, 549 (29,39 %) *T. taophora*, 207 (11,08%) *T. megatympanum*, 48 (2,57%) *T. saxatilis*, 21(1,12%) *T. petropolitana* e 17 (0,91%) *T. lutzi*. Dessas, apenas as três primeiras espécies apresentaram exemplares parasitados por carrapatos. Foram examinados 1026 exemplares de *T. miliaris*, sendo 97 parasitados por 433 larvas de *O. faccinii*. Do total de 549 *T. taophora* examinadas, 65 (11,83%) espécimes estavam parasitados com 183 larvas de Argasidae identificadas como *Ornithodoros* sp.(morfotipo 1). Dos 207 exemplares de *T. megatympanum* examinados, 39 espécimes estavam positivas, com 104 larvas de *Ornithodoros* sp.(morfotipo 2). Conclui-se que a distribuição geográfica dos carrapatos parece estar associada à seus hospedeiros, *T. miliaris* é hospedeiro das larvas de *O. faccinii*, e treze municípios pertencentes ao estado do Rio de Janeiro, nove municípios de Minas Gerais, dois do espírito Santo e um na Bahia foram incluídos à lista de ocorrência *O. faccinii*; Dois morfotipos (1 e 2) de *Ornithodoros* são registrados, o primeiro associado a *T. taophora* e o segundo à *T. megatympanum* ambos *Ornithodoros* sp.morfotipo 1 está presente em cinco municípios do estado de São Paulo e o morfotipo 2, em oito municípios de Minas Gerais e um na Bahia. Não houve diferença estatística ( $p > 0.05$ ) no parasitismo quanto as categorias de subadulto, machos e fêmeas.

**Palavras-chave:** Carrapato, anfíbios, ectoparasitos e realação parasito-hospedeiro

## ABSTRACT

SÁ-HUNGARO IJBF. **Parasitism by *Ornithodoros* (Ixodida: Argasidae) on *Thoropa* (Anura: Cycloramphidae) in Brazil.** 2017. 44p. Thesis (Doctor Science of Veterinary Science, Veterinary Parasitology). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

Argasidae parasitism in amphibians was recently observed in Brazil, and this register occurred with the description of *Ornithodoros faccinii* Barros-Battesti, Landulfo & Luz, 2015, parasitizing *Thoropa miliaris* (Spix, 1824), amphibian of the family Cycloramphidae in the municipality of Itaguaí, Rio de Janeiro state. The genus *Thoropa* is endemic in the Atlantic Forest and has five species besides *T. miliaris*: *T. taophora*, *T. megatympanum*, *T. saxatilis*, *T. lutzi* and *T. petropolitana*. These, within their particularities, have geographical distribution in the southern states of the country to the south of Bahia. After observations that ticks remained in the hosts even after the procedures for depositing them in scientific collections, and the opportunity to examine collection materials in search of these ticks, seven herpetological collections were evaluated in search of more individuals, including the largest number of specimens representative of the distribution of these species of *Thoropa*. The objectives of the study were to verify if the distribution of *O. faccinii* follows the distribution of its host; If other stages of *O. faccinii* also parasitize this host; If *O. faccinii* parasites other species of *Thoropa*; If other species of *Ornithodoros* parasite *Thoropa*; If there is preference for parasitism in the body of frogs; If there is preference as to the sex and stage of life of the host and to establish its distribution is normal or aggregate. A total of 1868 specimens of the genus *Thoropa* were examined, with 1026 (54.93%) specimens of *T. miliaris*, 549 (29.39%) *T. taophora*, 207 (11.08%) *T. megatympanum*, 48 (2.57%) *T. saxatilis*, 21 (1.12%) *T. petropolitana* and 17 (0.91%) *T. lutzi*. Of these, only the first three species were parasitized specimens by ticks. 1026 specimens of *T. miliaris* were examined, being 97 parasitized by 433 *O. faccinii* larvae. Of the total of 549 *T. taophora* examined, 65 (11.83%) specimens were parasitized with 183 Argasidae larvae identified as *Ornithodoros* sp.(morphotype 1). Of the 207 specimens of *T. megatympanum* examined, 39 specimens were positive, with 104 larvae of *Ornithodoros* sp.(morphotype 2). It is concluded that the geographic distribution of the carpatos seems to be associated to its hosts, *T. miliaris* is host of the larvae of *O. faccinii*, and Thirteen municipalities in the state of Rio de Janeiro and other municipalities in the states of Minas Gerais, Espírito Santo and Bahia were added to the list of distribution of *O. faccinii*; Two *Ornithodoros* morphotypes (1 and 2) are recorded, the first associated with *T. taophora* and the second with *T. megatympanum*, both *Ornithodoros* sp.(morphotype 1) is present in five municipalities in the state of São Paulo and morphotype 2 in eight municipalities of Minas Gerais and one in Bahia. No significant differences ( $p>0.05$ ) in parasitism were found among the categories of subadult, male, and female.

**Keywords:** ticks, amphibians, Cycloramphidae, ectoparasites, parasite-host relations

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Prevalência, intensidade média, abundância média e agregação (Índice de discrepância “D” de Poulin) de espécies de *Ornithodoros* em diferentes espécies de *Thoropa* (Anuro: Cycloramphidae) 15
- Tabela 2.** Comprimento rostro-cloacal médio das espécies de *Thoropa* positivas ao parasitismo por carrapatos, nas categorias fêmea, machos e subadulto 17
- Tabela 3.** Índices parasitários de *Ornithodoros faccinii* infestando *Thoropa miliaris* (Anuro: Cycloramphidae) em diferente localidades. 19
- Tabela 4.** Parasitismo de *Ornithodoros faccinii* nos diferentes estágios/sexo de *Thoropa miliaris*. 20
- Tabela 5.** Comparação entre os sítios de fixação de *Ornithodoros faccinii* em *Thoropa miliaris* segundo o teste estatístico de Fisher. 21
- Tabela 6.** Índices parasitários de *Ornithodoros* sp. (morfotipo 1) infestando *Thoropa taophora* (Anuro: Cycloramphidae) oriundas de diferentes localidades do estado de São Paulo. 24
- Tabela 7.** Parasitismo de *Ornithodoros* sp. (morfotipo 1) nas diferentes categorias pós larvais de *Thoropa taophora* 24
- Tabela 8.** Comparação entre os sítios de fixação de *Ornithodoros* sp. morfotipo 1 em *Thoropa taophora* através do teste estatístico de Fisher 26
- Tabela 9.** Índices parasitários de *Ornithodoros* sp. (morfotipo 2) infestando *Thoropa megatympanum* (Anuro: Cycloramphidae) em diferente localidades do estado de Minas Gerais e Bahia. 28
- Tabela 10.** Parasitismo de *Ornithodoros* sp.(morfotipo 2) quanto aos estágios pós larvais de *Thoropa megatympanum*. 29
- Tabela 11.** Comparação entre os sítios de fixação de *Ornithodoros* sp.em *Thoropa taophora* através do teste estatístico de Fisher. 30

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Amostra de tecido de *Thoropa sp.* com larva de *Ornithodoros sp.* fixada durante a hematofagia 12
- Figura 2.** Abundância de *Ornithodoros sp.* e de *Thoropa sp.* (Anura: Cycloramphidae) parasitadas. (A) *Thoropa miliaris* (B) *Thoropa taophora* (C) *Thoropa megatympanum* 16
- Figura 3.** Distribuição de *Thoropa miliaris* examinadas (mancha cinza), e de *Ornithodoros faccinii* (pontos pretos) encontrados em parasitismo  
**Erro! Indicador não definido.**20
- Figura 4.** Abundância (frequência) de *Ornithodoros faccinii* em diferentes sítios de fixação no corpo de *Thoropa miliaris* ( $p < 0.05$ ) 22
- Figura 5.** Parasitismo de *Ornithodoros faccinii* em *Thoropa miliaris* 22
- Figura 6.** Distribuição de *Thoropa taophora* examinadas (hachurada), e de *Ornithodoros sp.* (morfotipo 1) (pontos pretos) encontrados em parasitismo 25
- Figura 7.** Abundância (frequência) de *Ornithodoros sp.* (morfotipo 1) em diferentes sítios de fixação no corpo de *Thoropa miliaris* ( $p < 0.05$ ) 27
- Figura 8.** Parasitismo de *Ornithodoros sp.* (morfotipo 1) em *Thoropa taophora* 27
- Figura 9.** Distribuição de *Thoropa megatympanum* examinadas (hachurada), e de *Ornithodoros sp.* (morfotipo 1) (pontos pretos) encontrados em parasitismo 29
- Figura 10.** Abundância (frequência) de *Ornithodoros sp.* (morfotipo 2) em diferentes sítios de fixação no corpo de *Thoropa megatympanum* ( $p < 0.05$ ) 31
- Figura 11.** Parasitismo de *Ornithodoros sp.* (morfotipo 2) em *Thoropa megatympanum* 31

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
2.1. Ordem Ixodida: aspectos gerais	3
2.2 Argasidae	3
2.3 Gênero <i>Ornithodoros</i>	6
2.3.1 Taxonomia e importância	6
2.3.2 Ciclo biológico	7
2.3.3 Especificidade parasitária	8
2.4 O hospedeiro, <i>Thoropa</i> sp.	9
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>12</b>
3.1 Origem dos hospedeiros	12
3.2 Triagem dos anfíbios	12
3.3. Preparação e Identificação dos carrapatos	13
3.4 Métodos estatísticos	14
<b>4 RESULTADOS</b>	<b>15</b>
4.1 <i>Thoropa miliaris</i>	18
4.2 <i>Thoropa taophora</i>	22
4.3 <i>Thoropa megatympanum</i>	27
<b>5 DISCUSSÃO</b>	<b>32</b>
<b>6 CONCLUSÕES</b>	<b>36</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>37</b>

## ANEXOS

Anexo 1. Lista de localidades cujas espécimes de *Thoropa miliaris* não apresentaram parasitismo por *Ornithodoros faccinii* 43

## INTRODUÇÃO

Argasidae é a família do filo Arthropoda que contém os carrapatos conhecidos como carrapatos moles, estes são ectoparasitos hematófagos obrigatórios que, comumente, têm como hospedeiros mamíferos e aves. *Ornithodoros* é o gênero mais representativo da família, com muitas espécies descritas, e uma vasta lista de hospedeiros, que inclui também répteis e anfíbios, mesmo que em menor proporção.

A relação de parasitismo entre *Ornithodoros* e anfíbios é ainda pouco conhecida. O primeiro relato desse parasitismo ocorreu em Porto Rico, com larvas de *Ornithodoros* sp. parasitando rãs da espécie *Eleutherodactylus cooki* Grant, 1932. Os demais relatos só aconteceram décadas mais tarde, na Argentina e no Panamá, em espécies de sapos do gênero *Rhinela* (Anura: Bufonidae). O primeiro registro de *Ornithodoros* em rãs no Brasil aconteceu juntamente com a descrição de uma nova espécie (Barros-Battesti et al., 2015).

Larvas *Ornithodoros faccinii* Barros-Battesti, Landulfo & Luz, 2015 foram encontradas no município de Itaguaí, estado do Rio de Janeiro, parasitando *Thoropa miliaris* um anuro da família Cycloramphidae. Essa espécie de anfíbio, também conhecida como rã-da-pedra, é endêmica na Mata Atlântica e compõe, junto com outras cinco espécies, um gênero de distribuição geográfica restrita ao Brasil, que se estende do Rio Grande do Sul ao Sul da Bahia. Todas as espécies de *Thoropa* têm em comum a exigência de ambientes saxícolas concomitantes a presença de filmes de água, onde os ovos são depositados e as larvas se desenvolvem. Os adultos podem ser encontrados nos mesmos ambientes ou no interior de florestas.

A história natural, a ecologia de *O. faccinii* e sua relação com o hospedeiro ainda são praticamente desconhecidas, no entanto, foi observado por Barros-Battesti et al. (2015) que larvas dessa espécie permanecem com seu aparelho bucal fixados à pele de *T. miliaris* mesmo após a morte do hospedeiro e procedimentos para fixação em álcool ou formol que são realizados para seu depósito em coleções científicas.

O fato dessas espécies de *Thoropa* apresentarem distribuição restrita no Brasil, preferência por um ambiente específico, e disponibilidade em coleções científicas em várias instituições no país, motivou este estudo em busca de respostas para essa relação parasito-hospedeiro. Estudos dessa natureza são fundamentais para o conhecimento da atividade parasitária de uma espécie, seu nível de especificidade, além de auxiliar no

esclarecimento sobre o ciclo de vida, podendo ser ponto de partida para estudos de evolução e co-evolução da relação parasitária.

Assim, para ampliar o conhecimento da relação *Ornithodoros/Thoropa* foram traçados os seguintes objetivos: averiguar se a distribuição de *O. faccinii* acompanha a distribuição de *T. miliaris*; verificar se outros estágios de *O. faccinii* também parasitam *T. miliaris*; se *O. faccinii* parasita outras espécies de *Thoropa* e se outras espécies de *Ornithodoros* parasitam *Thoropa*; se há preferência de *Ornithodoros* por sítio de parasitismo, sexo e/ou estágio de vida do hospedeiro; verificar o padrão de distribuição do parasitismo na população.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Ordem Ixodida: aspectos gerais

Artrópodes membros da Classe Arachnida (Latreille, 1829), cujo corpo não apresenta segmentação estão alocados na subclasse Acari (Leach, 1817) ordem Ixodida (Leach, 1815) (KRANTZ; WALTER, 2009). Nesta subclasse são chamados de carrapatos (Ordem Ixodida) aqueles espécimes que apresentam hipostômio com dentes recorrentes e uma estrutura sensorial na superfície dorsal do primeiro par de pernas, o órgão de Haller (SONENSHINE, 1991).

De acordo com a mais recente lista de espécies válidas de carrapatos no mundo, 901 espécies se dividem em três famílias: Nutalliellidae (P.Schulze, 1935), Argasidae (Canestrini 1899) e Ixodidae (Murray, 1877) (NAVA et al., 2013). No Brasil são encontradas 66 espécies de carrapatos, sendo estes representantes de Ixodidae e Argasidae (DANTAS-TORRES et al., 2009; NAVA et al., 2010; BARROS-BATTESTI et al., 2015).

Os Ixodida são ectoparasitos hematófagos obrigatórios em todas as fases de seu ciclo de vida, salvo algumas exceções. Durante a alimentação sanguínea, além da espoliação, que causa inúmeros danos diretos ao hospedeiro, os carrapatos podem inocular, juntamente com a saliva, diversos agentes patogênicos como vírus, bactérias e protozoários (BARROS- BATTESTI et al., 2006). Carrapatos são os mais competentes transmissores de patógenos para os hospedeiros, sendo classificado em segundo lugar quanto à diversidade de patógenos transmitidos para os humanos (DE LA FUENTE et al., 2007).

### 2.2 Argasidae

Argasídeos são ectoparasitos hematófagos que se associam a hospedeiros para se alimentarem várias vezes durante seu ciclo de vida, parasitando um ou mais hospedeiros que podem ser da mesma espécie, ou não. Grande parte desses carrapatos possui hábito nidícola, ou seja, são encontrados dentro dos ninhos ou abrigos de seus hospedeiros (“endophilous”), ou no entorno de seus habitats (“geophilous”), como por exemplo, cavernas, troncos ocos, buracos, solo arenosos, ninhos de aves e de outros animais

silvestres; ou ainda estábulos, galinheiros, porões e próximos a habitações humanas quando parasitam o homem e outros animais domésticos (SONENSHINE, 1991; 1993). O ambiente do ninho oferece condições ideais para o desenvolvimento desses carrapatos, por ser um local protegido e manter um microclima estável de temperatura e umidade. É no ambiente nidícola que os argasídeos se desenvolvem, se reproduzem e aguardam o retorno do hospedeiro para realizar a hematofagia, uma vez que não apresentam comportamento de busca ativa, como os ixodídeos. É comum observar grande número de argasídeos habitando os ninhos de seus hospedeiros, e por isso muitas vezes se observa infestações com altas cargas parasitárias (SONENSHINE, 1991; 1993).

De maneira geral, os argasídeos apresentam seu ciclo de vida dividido em um estágio de ovo, larva, um ou mais estágios ninfais e a fase adulta. Cada estágio imaturo necessita de pelo menos uma hematofagia para realizar a muda, salvo algumas exceções. Com relação ao tempo de fixação no hospedeiro, as larvas geralmente permanecem por mais tempo se alimentando (12 horas a vários dias), enquanto ninfas e adultos se alimentam por períodos curtos (15 a 60 minutos) (VIAL, 2009).

Sonenshine (1993) sugere que a alimentação de curta duração pode ser uma estratégia do estilo de vida nidícola destes carrapatos, para que os mesmos possam se desprender do hospedeiro antes que este deixe o microhabitat, evitando assim a exposição a outro ambiente menos favorável. Aparentemente, a ausência de placas parece favorecer essa estratégia de alimentação, que é característica dos carrapatos moles, que permite uma grande distensão do idiossoma. O balanço hídrico realizado simultaneamente à hematofagia, através das glândulas coxais, também foi considerado uma adaptação que otimiza esse processo (HOOGSTRAAL, 1985).

Na fase de maturidade sexual as fêmeas dos argasídeos podem realizar diversos ciclos gonotróficos, que são dependentes de alimentação sanguínea seguida do acasalamento e postura dos ovos. Em alguns casos, é possível que a fêmea realize mais de uma postura tendo acasalado apenas uma vez devido a capacidade de armazenar o espermatóforo que contém os espermatozoides, no entanto, o repasto sanguíneo parece ser indispensável (BALASHOV, 1972). O fato de a oviposição ocorrer de forma parcelada durante a vida dessas fêmeas (duas a cinco posturas) parece favorecer uma maior dispersão da prole ao longo do tempo, e isto pode ser considerado uma estratégia às situações de intempéries climáticas ou a ausência do hospedeiro (VIAL, 2009).

Vial (2009) afirma que mesmo com muitos estágios ninfais, alimentações e posturas parceladas, o ciclo de vida dos carrapatos dessa família se completam dentro de

um período de tempo relativamente curto, pois os períodos de pré e pós oviposição são reduzidos, bem como o tempo necessário para as ecdises. Ainda, destaca o autor que fatores como a eficiência alimentar e as condições climáticas parecem ser bastante importantes para o sucesso do ciclo de vida dos argasídeos.

A fauna brasileira de argasídeos é bastante rica e ao que parece muitas espécies ainda são desconhecidas, Dantas-torres et al. (2012) sugerem isto de acordo com a velocidade que novas espécies vem sendo descritas nos últimos anos em que mais pesquisas foram direcionadas a esse grupo (VENZAL et al., 2008; 2012; 2013; 2015; LABRUNA; VENZAL, 2009; DANTAS-TORRES, et al. 2012; NAVA et al., 2013; BARROS-BATTESTI et al., 2015; MUNOZ-LEAL et al., 2016).

A grande dificuldade de identificação de muitos espécimes de Argasidae encontrados é a escassez de caracteres morfológicos adequados (DANTAS- TORRES et al., 2012). A maioria dos argasídeos é identificada apenas pelo estágio de larva, já que a morfologia de ninfa e adulto é similar, e assim não apresentam caracteres adequados para identificação taxonômica (VENZAL et al., 2008; ESTRADA-PEÑA, et al. 2010; BARROS-BATTESTI et al., 2013).

A sistemática desse grupo é muito complexa e divide opiniões entre os especialistas. Dantas-Tores et al. (2012) pontuaram a ausência de dados genético e biológicos das espécies já descritas como principais obstáculos para uma sistemática coerente.

Hoogstraal (1985) classificou os carrapatos argasídeos em cinco gêneros *Antricola* Cooley & Kohls, 1942, *Argas* Latreille 1796, *Nothoaspis* Keirans e Clifford, 1975, *Ornithodoros* Koch, 1844 e *Otobius* Banks, 1912. À *posteriori*, Klompen e Oliver (1993) propuseram a redução para quatro gêneros, sendo *Antrícola* e *Nothoaspis* incluídos no gênero *Carios*. A redução dos gêneros foi aceita e seguida por alguns autores em publicações de listas de espécies válidas (HORAK et al, 2002; BARKER; MURRELL, 2004). No entanto, com a descrição de três novas espécies do gênero *Antricola* no Brasil, Estrada-Peña et al. (2004) retomaram a classificação inicial de Hoogstraal (1985).

Guglielmone et al. (2010) reforçaram a validação dos cinco gêneros, na publicação da mais recente lista de espécies de carrapatos conhecidas do mundo, e considerou precipitada a união de tais gêneros por falta de embasamento morfológico, filogenético e biológico.

Até o momento Argasidae está representada por cerca de 200 espécies, com 87 espécies descritas na Região Neotropical, sendo 24 dessas registradas no Brasil (BARROS- BATTESTI et al., 2015).

Dentre os cinco gêneros de Argasidae, *Ornithodoros* é o mais representativo (GUGLIELMONE et al, 2010) com maior diversidade de espécies tendo 121 registradas no mundo (DANTAS-TORRES, et al. 2012; BARROS-BATTESTI, et al. 2013; 2015; VENZAL et al., 2015; MUNOZ-LEAL et al., 2016).

## 2.3 Gênero *Ornithodoros*

### 2.3.1 Taxonomia e importância

O gênero *Ornithodoros* está representado na região Neotropical por 59 espécies (BARROS- BATTESTI et al., 2013; VENZAL et al., 2015; MUNOZ-LEAL et al., 2016). No Brasil estão presentes, *Ornithodoros brasiliensis* Aragão, 1923; *Ornithodoros capensis* Neumann, 1901; *Ornithodoros cavernicolous* Dantas-Torres, Venzal and Labruna, 2012; *Ornithodoros faccinii* Barros-Battesti, Landulfo & Luz, 2015. (BARROS-BATTESTI et al., 2013; 2015); *Ornithodoros fonsecai* (Labruna and Venzal, 2009); *Ornithodoros hasei* (Schulze, 1935); *Ornithodoros jul* Schulze, 1940; *Ornithodoros kohlsi* Guglielmone and Keirans, 2002; *Ornithodoros marinkellei* Kohls, Clifford & Jones, 1969; *Ornithodoros mimon* Kohls, Clifford & Jones, 1969; *Ornithodoros nattereri* Warburton, 1927; *Ornithodoros rondoniensis* Labruna, Terrassini, Camargo, Brandão, Ribeiro and Estrada-Peña, 2008; *Ornithodoros rostratus* Aragão, 1911; *Ornithodoros rudis* Karsh, 1880; *Ornithodoros setosus* Kohls, Clifford & Jones, 1969; *Ornithodoros stageri* Cooley & Kohls, 1941; *Ornithodoros talaje* (Guérin-Méneville, 1849).

Carrapatos argasídeos atuam como vetor de diversos agentes patogênicos, como vírus e bactérias, principalmente borrélias. O gênero *Ornithodoros* é de grande importância em saúde pública e veterinária, uma vez que algumas espécies estão envolvidas na transmissão destes microorganismos e/ou parasitam seres humanos (HOOGSTRAAL, 1985). Em revisão sobre parasitismo de carrapatos em humanos, Estrada-Peña e Jongejan (1999), listaram as 22 espécies de *Ornithodoros* que apresentaram esse comportamento, sendo cinco da região Neotropical, *O. amblus*, *O.*

*rudis*, *O. rostratus*, *O. capensis*, e *O. coreaceus*, com destaque de maior frequência para as duas últimas.

### 2.3.2 Ciclo biológico

Estudos sobre ciclo biológico de espécies de *Ornithodoros* são raros na literatura. As informações disponíveis normalmente abordam descrições de novas espécies e novos registros de hospedeiros, haja vista ser um grupo complexo e relativamente pouco estudado, quando comparado aos carrapatos ixodídeos. Até o momento apenas cinco espécies da região Neotropical tiveram seu ciclo biológico descrito com base em espécimes mantidos em laboratório, *O. rostratus* (RIBEIRO et al., 2013), *O. amblus* (KHALI; HOOGSTRAAL, 1981), *O. talaje* (TIZU et al., 1995), *O. mimon* (LANDULFO et al., 2012), e *O. brasiliensis* (RAMIREZ, 2012).

O período e a necessidade da hematofagia para as espécies do gênero *Ornithodoros* são bem variados. Algumas espécies passam pela fase de larva sem a necessidade de se alimentar, como por exemplo, *O. brasiliensis* (BARROS-BATTESTI et al., 2012), *Ornithodoros moubata* (LOOMIS, 1961) e *Ornithodoros savignyi* (KAHN; SRIVASTVA 1988); outras realizam uma alimentação rápida por algumas horas como *Ornithodoros turicata* (BECK et al., 1986) e *O. rostratus* (RIBEIRO et al., 2013); e há aquelas espécies em que as larvas se alimentam de maneira demorada, permanecendo fixada por vários dias no hospedeiro, como é o caso de *O. mimon* (LANDULFO, et al., 2012) e *O. amblus* (CLIFFORD et al., 1980). No caso de *O. mimon*, os autores observaram ainda que no ciclo desenvolvido em laboratório, quatro espécimes em primeiro estágio ninfal realizaram ecdise sem necessitar repasto sanguíneo.

Segundo Hoogstral (1985) essa variação quanto ao período de alimentação das larvas de *Ornithodoros* está relacionada ao tipo de hospedeiro. Quando se trata de hospedeiro mamífero terrestre, as larvas se alimentam de forma rápida com longos períodos de pré-ecdise. Larvas de *Ornithodoros* que parasitam aves e morcegos se alimentam lentamente, necessitando permanecerem fixada vários dias no hospedeiro, o que favorece também a dispersão dos carrapatos.

Sobre *Ornithodoros cavernicolous* Dantas-Torres et al. (2012) verificaram que somente as larvas se alimentavam em morcegos, e observaram ninfas e adultos não ingurgitados de *O. cavernicolous* nas imediações da caverna onde foram coletados os

hospedeiros. Especularam os autores que o fato de terem encontrado duas fêmeas ingurgitadas propõe que a fase adulta seja alimentadora ativa, no entanto observações de um par de cerda no início do terço posterior do hipostômio de ninfas e adultos de *O. caverniculous*, sugere que não haja introdução profunda das peças bucais, sendo considerados estágios alimentadores superficiais.

Barros-Battesti et al. (2015) sugeriram, em virtude da presença de primórdio genital na ninfa descrita, que *O. faccinii* tenha um ciclo restrito a um instar ninfal, como ocorre em carrapatos ixodídeos e outras espécies de argasídeos. Este tipo de ciclo já foi observado por Venzal et al. (2013) em laboratório com *Ornithodoros peropteryx* Kohls et al., 1969, em uma espécie de morcego, que além de apresentar a ecdise do adulto sem alimentação, esta ocorreu após o primeiro e único instar ninfal. Os autores sugerem que *O. peropteryx* se alimente somente enquanto larva, uma vez que larva, ninfa e fêmea adulta apresentam aproximadamente o mesmo tamanho e a ninfa e fêmea não apresentam dentes no hipostômio.

### 2.3.3 Especificidade parasitária

Os argasídeos parecem ter diferentes graus de especificidade com seus hospedeiros, podendo variar de altamente específico a um hospedeiro, como as espécies de *Ornithodoros* que parasitam morcegos, a uma relação com baixa ou nenhuma especificidade, como observada em espécies de hábito nidícola “endophilos” (SONENSHINE, 1993). No entanto, VIAL (2009) sugere que a disponibilidade do hospedeiro dentro do micro-habitat é o que realmente determina a escolha dos carrapatos endófilos.

Mans et al. (2003) comparando habitat, comportamento e especificidade de duas espécies de *Ornithodoros*, observaram que *O. moubata*, de hábito endófilo, possui oferta limitada de hospedeiros quando comparado a *O. savignyi* que habita solos arenosos em sombras de árvores, que também servem de abrigo a diversos tipos de animais para descanso, o que atrai esses carrapatos para fora do solo e possibilita uma variedade maior de espécies hospedeiras. No entanto, segundo estes autores, a pesquisa sobre os hospedeiros preferenciais é dificultada pela alimentação rápida da maioria das espécies desse grupo, e, portanto, dificilmente encontrados em hematofagia.

Os hospedeiros mais comuns para *Ornithodoros* da região Neotropical são os mamíferos (DANTAS-TORRES et al., 2012; LADULFO et al., 2012), incluindo o

homem (ESTRADA-PEÑA; JONGEJAN, 1999; BARROS –BATTESTI et al., 2012; RECK et al., 2012; LADULFO et al., 2012; RIBEIRO et al., 2013) e aves (HOOGTRAL et al., 1974; KEIRANS et al., 1992; PAREJO, et al.; 2015). Há também alguns casos destes ectoparasitas em répteis (PEREIRA et al., 2012; VENZAL; ESTRADA-PEÑA, 2006). Em menor proporção estão os relatos do parasitismo de *Ornithodoros* em anfíbios, somente quatro registros constam na literatura, sendo o primeiro em Porto Rico, com larvas parasitando *Eleutherodactylus cooki* Grant, 1932 (CAPRILES; GAUD, 1977), décadas mais tarde os demais registros em *Rhinella arenarum* na Argentina, identificado apenas como *Ornithodoros* sp. (RIVAS et al., 2012), *Ornithodoros puertoricensis* em *Rhinella marina* no Panamá (BERMUDÉZ et al., 2013), ambos Bufonidae, e mais recentemente *O. faccinii*, encontrados parasitando *Thoropa miliaris* (Cycloramphidae), no Brasil (BARROS-BATTESTI et al. 2015; SÁ-HUNGARO et al, 2016).

#### **2.4 O hospedeiro, *Thoropa* sp.**

Anuros da família Cycloramphidae tem distribuição restrita a América do Sul, e são classificados em três gêneros: *Cycloramphus* Tschudi, 1838, *Thoropa* Cope, 1865 e *Zachaenus* Cope, 1866.

O gênero *Thoropa* é constituído por seis espécies, divididas em dois grupos: Grupo *miliaris* e Grupo *petropolitana*. No primeiro grupo estão alocadas *Thoropa miliaris* Cope, 1865, *Thoropa megatympanum* Caramaschi and Sazima, 1984, *Thoropa saxatilis* Cocroft and Heyer, 1988 e *Thoropa taophora* (Miranda-Ribeiro, 1923). Já no grupo *petropolitana* estão *Thoropa lutzi* Cochran, 1938 e *Thoropa petropolitana* (Wandolleck, 1907).

As espécies de *Thoropa* têm distribuição relacionada à Mata Atlântica do Brasil, desde o Rio Grande do Sul ao sul do Estado da Bahia. *Thoropa miliaris* tem registros para o sul da Bahia e a região sudeste do Brasil (FROST, 2016). Espécie típica de ecossistemas saxícolas ao nível do mar ou em serras com elevadas altitudes, *T. miliaris* tem por exigência a presença de rochas úmidas expostas diretamente a água originária de fontes de água doce como cachoeiras, e os adultos e as formas imaturas desses anfíbios habitam os mesmos ambientes (FEIO et al, 2006).

*Thoropa taophora*, tem sua distribuição mais restrita a Serra do Mar do estado de São Paulo, sendo amplamente encontrada ao longo da costa paulista e em algumas ilhas continentais (FEIO et al. 2006).

*Thoropa megatympanum* tem distribuição restrita a Serra do Espinhaço, área montanhosa localizada no planalto Atlântico, que se inicia em Minas Gerais e se estendendo até região sul da Bahia (SABBAG, 2013).

*Thoropa petropolitana* e *T. lutzii* tem registros na região serrana do estado do Rio de Janeiro, sendo a segunda também encontrada em serras do Espírito Santo. Ambas são consideradas espécies ameaçadas, com registros raros atualmente. *Thoropa saxatilis* possui distribuição restrita a região sul do Brasil, desde Santa Catarina até o Rio Grande do Sul (FEIO et al., 2006; FROST, 2016).

Sabbag (2013) estudou a filogeografia desse gênero concluindo que as espécies mais basais são, possivelmente, *T. megatympanum* e *T. saxatilis*, sendo grupos monofiléticos bem estruturados dentro de seus limites geográficos. *Thoropa miliaris* é uma espécie parafilética em relação a *T. taophora*, formada por cinco clados distintos geneticamente, sendo possível observar alguns deles compartilhando mesmo ambiente. *Thoropa taophora* é um grupo monofilético e parece ter sido o último clado a divergir.

De modo geral, a biologia das rãs da pedra inclui reprodução que ocorre nos meses quentes e chuvosos. Diferente de outros anuros considerados mais generalistas, como os sapos, bufonídeos, que se reproduzem em áreas abertas de baixada ou borda de floresta, as espécies do gênero *Thoropa* ocorrem, em áreas próximas a rios e cachoeiras, na Mata Atlântica (POMBAL-JÚNIOR; HADDAD, 2007). Os machos apresentam maior tamanho e possuem braços hipertrofiados com presença de espinho córneo que auxiliam no abraço nupcial (amplexo). Eles vocalizam para atrair as fêmeas, que, por sua vez, são de menor tamanho. Esses anfíbios possuem hábito rupícola, vivendo sobre rochas úmidas onde depositam seus ovos em fios d'água, e permanecem fortemente aderidos às rochas até que os girinos, semi-terrestres, eclodam e se desenvolvam neste mesmo local (HADDAD & PRADO, 2005). Os ovos e os girinos são altamente dependentes da umidade, e assim, faixas úmidas nas rochas são fatores limitantes para o desenvolvimento desses anfíbios (GIARETTA; FACURE, 2004).

Giaretta e Facure (2004) observaram machos de *T. miliaris* atuando como guardiões da desova, e presenciaram reações agressivas destes quando expostos a estímulos e perturbações experimentais, confirmando assim o comportamento



territorial. Além dessa espécie, machos de *T. petropolitana* e *T. saxatilis* também têm registros na literatura desse comportamento territorial agressivo.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Origem dos Hospedeiros

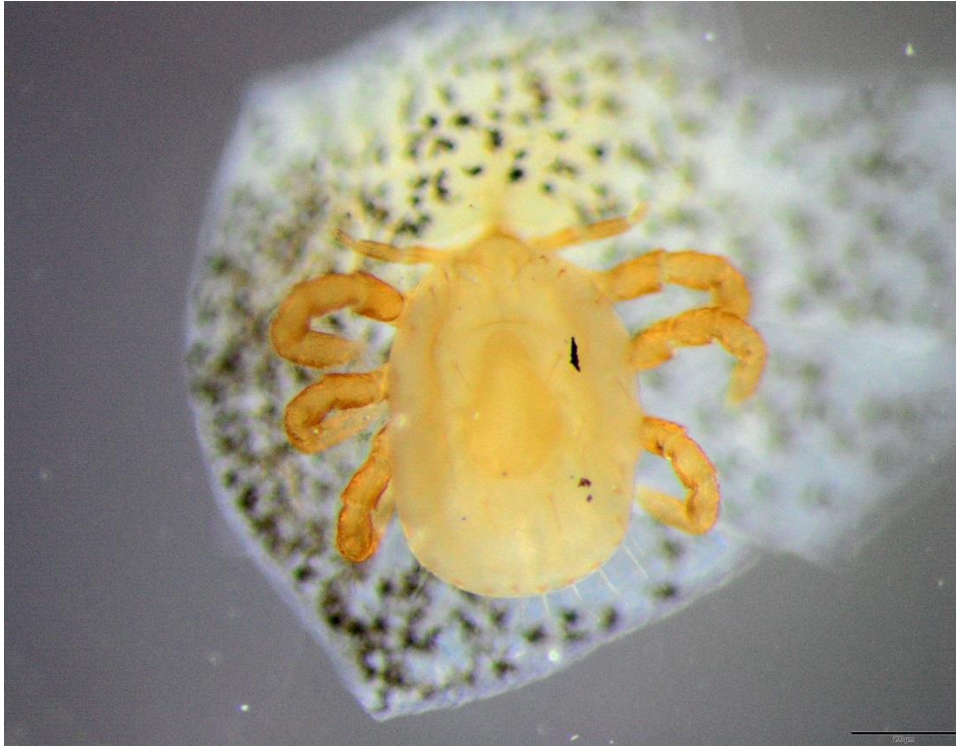
Todos os espécimes de *Thoropa* examinados foram oriundos de sete importantes Coleções de referência para anfíbios no Brasil: Coleção Herpetológica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, depositada no Laboratório de Herpetologia do Instituto de Biologia (CHUFRRJ); Coleção de Anfíbios do Departamento de Vertebrados do Museu Nacional/ Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ); Coleção de Anfíbios Célio F. B. Haddad, depositada no Laboratório de Herpetologia da Universidade Estadual Paulista UNESP – Rio Claro, SP (CFBH); Coleção Herpetológica do Museu de História Natural João Moojen de Oliveira, Universidade Federal de Viçosa (MG-MZUFV), Coleção de Anfíbios do Centro de Coleções Taxonômica da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG-AMP), Coleção de Anfíbios do Museu de Zoologia da UNICAMP (ZUEC- UNICAMP) e Coleção de Anfíbios do Museu de Ciência e tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT-PUCRS)

#### 3.2 Triagem dos anfíbios

No material disponibilizado pelas coleções, os exemplares de *Thoropa* já estavam identificados quanto à espécie, local e data de coleta, bem como, com código de identificação do museu o qual foi mantido para identificação dos carrapatos.

Os anuros foram examinados para averiguar presença ou ausência de carrapatos, individualmente, com o auxílio de microscópio estereoscópico munido ou não com sistema de captura digital. Os anuros, após exame, eram medidos no comprimento rostro-cloacal e identificados o sexo e/ou estágio de vida.

Os sítios de fixação no hospedeiro foram anotados, e os carrapatos foram removidos juntamente com pequena porção de pele ao redor do ponto de fixação e, para isso foi realizada micro incisão na pele com bisturi ou tesoura de micro secção (Figura 1). Esse procedimento se fez necessário devido a grande capacidade de fixação das larvas através do hipostômio denticulado e perda por rompimento das estruturas do aparelho bucal que são importantes para o diagnóstico específico. Após a retirada os carrapatos foram armazenados em etanol 70°GL.



**Figura1.** Amostra de pele de *Thoropa sp.* contendo larva de *Ornithodoros sp.* fixada.

### 3.3. Preparação e Identificação dos carrapatos

No laboratório de Artrópodes Parasitas – UFRRJ, os resíduos de tecido do hospedeiro aderidos ao hipostômio dos carrapatos foram retirados com estilete e peça de ponta fina. Procedeu-se então a diafanização dos espécimes em ácido láctico por 24 horas, posterior montagem em meio de Hoyer (FAMADAS et al., 1996) entre lâmina e lamínula, em seguida, secagem em estufa biológica a aproximadamente 40°C e posterior lutagem da lamínula com verniz.

Os carrapatos foram identificados em microscópio óptico através do estudo comparativo utilizando caracteres das chaves dicotômicas de Barros-Battesti et al. (2011; 2013) e ainda por comparação com a descrição original de *O. faccinii* (Barros-Battesti et al 2015).

### 3.4 Métodos Estatísticos

A normalidade dos dados foi testada através de Shapiro-Wilk ( $p < 0,05$ ), no programa estatístico Past, e quando necessário, os dados não normais foram transformados para logarítimo (log) para o uso de testes paramétricos.

A média dos comprimentos rostro-cloacais das rãs foram comparadas, quanto ao sexo e idade, através do teste estatístico T. Para avaliar se a média de comprimento dos hospedeiros influenciou na abundância de carrapatos foi realizado teste Mann-Whitney entre os indivíduos parasitados e não parasitados de cada classe: macho, fêmea e sub-adulto. A correlação entre o comprimento e a abundância foi testada, sendo para dados não normais (*Thoropa taophora*) utilizado correlação linear, e para dados normais foi realizada correlação de Spearman  $r_s$ .

A prevalência, obtida pela razão entre o total de *Thoropa* sp. infestadas e o total de *Thoropa* sp. examinadas, expresso em percentual; intensidade média de infestação, definida pelo número de carrapatos obtidos dividido pelo total de *Thoropa* sp. infestadas, e a abundância média que é dada pela intensidade média multiplicada pela prevalência dividido por 100, conforme Bush et al. (1997), foram calculadas para avaliar o parasitismo de *Ornithodoros* sp em *Thoropa* sp e também para cada espécie de *Thoropa* dentro das localidades encontradas.

Os índices parasitológicos quanto a espécie de *Thoropa* foram comparados através do teste Qui-quadrado (prevalência) e Bootstrap (Intensidade média e abundância média) no programa estatístico Quantitative Parasitology (Rózsa et al., 2000)

O parasitismo nas diferentes categorias de hospedeiros (machos, fêmeas e subadultos) foram comparados pelo teste Qui-quadrado e os sítios de localização observados foram comparados entre si pelo teste estatístico de Fisher, ambos calculados no programa InStat GraphPad 3.1.

A distribuição dos carrapatos nos hospedeiros foi quantificada pelo índice de discrepância "D" de Poulin que varia de zero (nenhuma agregação) para a unidade (agregação total) (Poulin, 1993) e computado no programa estatístico Quantitative Parasitology (Rózsa et al., 2000).

## 4 RESULTADOS

Foram examinados 1868 espécimes do gênero *Thoropa*, sendo 1026 (54,93%) exemplares de *T. miliaris*, 549 (29,39 %) *T. taophora*, 207 (11,08%) *T. megalympanum*, 48 (2,57%) *T. saxatilis*, 21(1,12%) *T. petropolitana* e 17 (0,91%) *T. lutzi*. Destas, apenas as três primeiras espécies apresentaram exemplares parasitados por carrapatos, totalizando 201 (10,76%) anfíbios parasitados por *Ornithodoros sp* (Tabela 1).

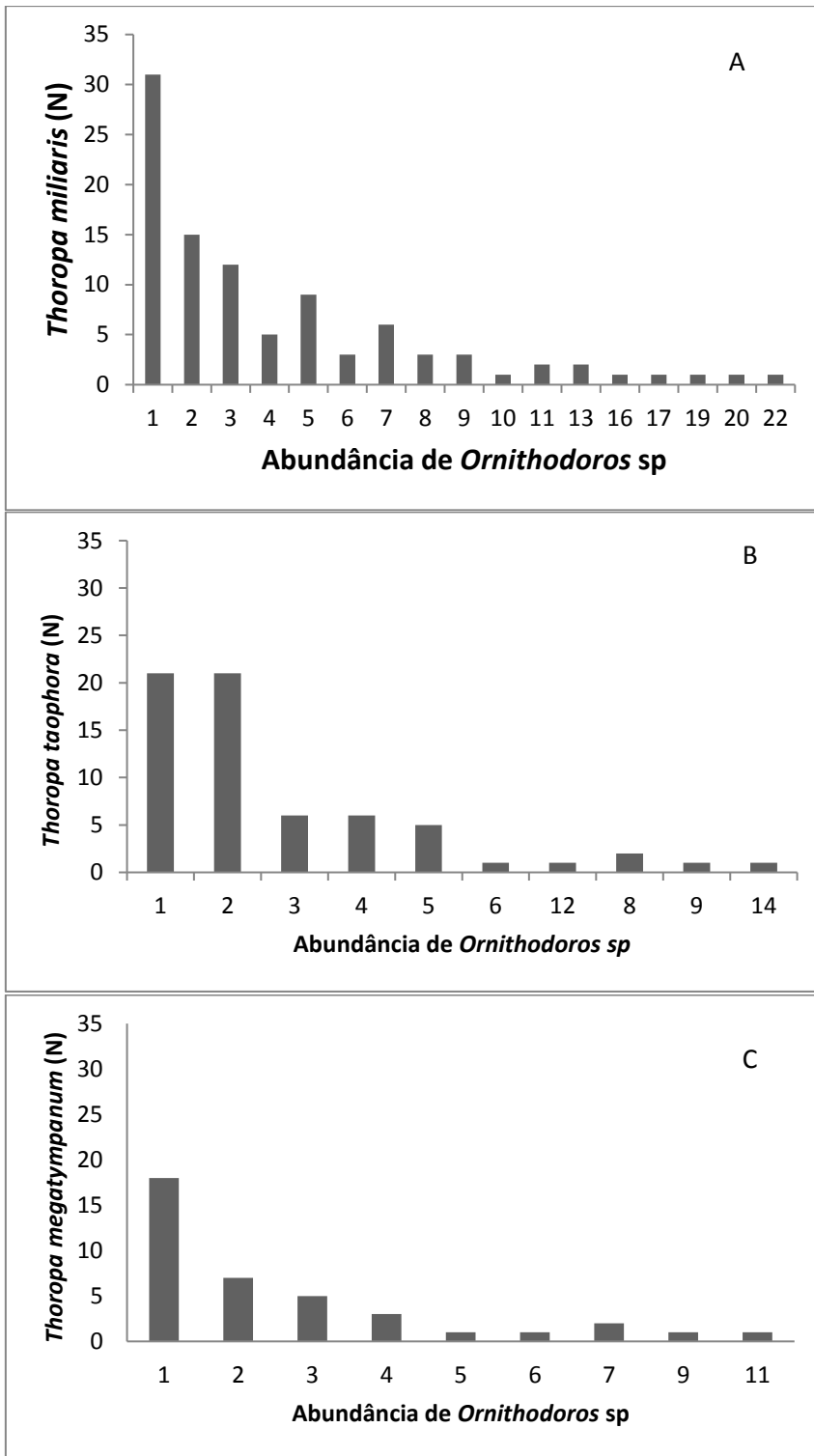
**Tabela 1.** Prevalência, Intensidade média, Abundância média e Agregação (Índice de discrepância “D” de Poulin) de espécies de *Ornithodoros* em diferentes espécies de *Thoropa* (Anuro: Cycloramphidae)

Espécies	Hospedeiros		<i>Ornithodoros sp</i>				
	N	NI	N	P (%)	IM (Máx. – Mín.)	AM	ID
<i>Thoropa miliaris</i>	1026	97	433	9,45 <sup>a</sup>	4,46 (1-19) <sup>a</sup>	0,42 <sup>a</sup>	0,414
<i>Thoropa taophora</i>	549	65	187	11,84 <sup>a</sup>	2,88 (1-14) <sup>b</sup>	0,34 <sup>b</sup>	0,475
<i>Thoropa megalympanum</i>	207	39	104	18,84 <sup>a</sup>	2,67 (1-11) <sup>b</sup>	0,50 <sup>b</sup>	0,406
<i>Thoropa saxatilis</i>	48	0	-	-	-	-	-
<i>Thoropa petropolitana</i>	21	0	-	-	-	-	-
<i>Thoropa lutzi</i>	17	0	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>1868</b>	<b>201</b>	<b>724</b>	-	-	-	-

N, número de espécimes; NI, número de hospedeiros infestados; P, prevalência (%); IM, intensidade média de infestação; AM: abundância média; ID Índice de discrepância “D” de Poulin

Apesar do teste estatístico não detectar diferença no parasitismo por *Ornithodoros sp* entre as espécies hospedeiras podemos observar uma predominância de parasitismo em *T. megalympanum*. *Thoropa miliaris* foi a espécie com maior intensidade média do parasitismo ( $p < 0,05$ ) quando comparada às demais espécies positivas.

A abundância de *Ornithodoros sp* observada nas três espécies positivas foi congruente com o padrão de agregação, com muitos indivíduos pouco parasitados e poucos indivíduos com alta abundância parasitária (Tabela 1 e Figura 1).



**Figura 2.** Abundância de *Ornithodoros* sp em *Thoropa* sp (Anura: Cycloramphidae) parasitadas. (A) *Thoropa miliaris* (B) *Thoropa taophora* (C) *Thoropa megatympanum*

O comprimento rostro-cloacal dos espécimes de *Thoropa* examinados variou significativamente ( $P < 0,05$ ) quando comparados os sexos, apenas para *T. taophora*, e quando comparados quanto ao estágio de vida, adultos com subadultos, essa diferença ocorreu para todas as espécies positivas (Tabela 2).

Não houve diferença estatística ao comparar o CRC dos indivíduos parasitados e não parasitados, em todas as categorias, nas três espécies positivas. Assim como não houve correlação entre o CRC e a intensidade parasitária, e nem entre o CRC e a prevalência.

**Tabela 2.** Comprimento Rostro-Cloacal médio das espécies de *Thoropa* positivas ao parasitismo por carrapatos, nas categorias Fêmea, Machos e Subadulto

Espécies	Média Comprimento Rostro-Cloacal		
	Fêmea	Macho	Subadulto
<b><i>Thoropa milaris</i></b>			
<i>Examinadas</i>	48,15 <sup>a</sup> ± 7,63 (26,85 – 67,2)	46,9 <sup>a</sup> ± 11,9 (20,8 – 74,3)	28,30 <sup>b</sup> ± 6,9 (12,02 – 40,80)
<i>Parasitadas</i>	48,53 ± 4,65 (40,49 – 60,4)	43,2 ± 6,78 (41,60 – 58,10)	30,64 ± 2,99 (25,58 – 38,83)
<b><i>Thoropa taophora</i></b>			
<i>Examinadas</i>	62,33 <sup>a</sup> ± 5,00 (45,98 – 79,80)	71,53 <sup>b</sup> ± 8,78 (38,82 – 99,59)	41,16 <sup>c</sup> ± 5,71 (33,49 – 54,3)
<i>Parasitadas</i>	63,44 ± 6,17 (45,98 – 79,80)	71,33 ± 8,72 (52,5 – 86,7)	40,99 ± 6,27 (33,49 – 52,97)
<b><i>Thoropa megatympanum</i></b>			
<i>Examinadas</i>	41,84 <sup>a</sup> ± 3,0 (30,7 – 51,20)	42,08 <sup>a</sup> ± 5,24 (30,9 – 57,5)	33,68 <sup>b</sup> ± 4,96 (19,2 – 49,6)
<i>Parasitadas</i>	40,32 ± 2,78 (31,8 – 47,1)	39,48 ± 5,13 (30,9 – 49,2)	19,32 ± 14,36 (26,3 – 36,3)

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si, em nível de 5%.

#### 4.1 *Thoropa miliaris*

Das 1026 *T. miliaris* examinadas, 97 (9,45%) estavam parasitadas por 433 larvas de *O. faccinii*. Na tabela 3 estão dados referentes à origem dos hospedeiros e índices parasitários.

Além do Município de Itaguaí, local tipo de *O. faccinii*, 13 novos municípios no Estado do Rio de Janeiro foram incluídos à lista de distribuição deste carrapato, sendo que em alguns desses o parasitismo foi observado em mais de uma localidade, incluindo três ilhas que compõe a área conhecida como Costa Verde: Ilha de Itacuruça, Ilha Grande e Ilha da Marambaia. A distribuição de *O. faccinii* também foi estendida para os estados de Minas Gerais (10 municípios), Espírito Santo (2 municípios) e Bahia (1 município) conforme pode ser observado na tabela 3 e figura 3.

Não houve diferença em relação ao parasitismo de *O. faccinii* ( $P > 0,05$ ) quando comparadas as categorias de subadultos 3,1% (N=32) , macho 2,6% (N=27) e fêmea 3,7% (N= 38) de *T. miliaris* (tabela 4).

Doze sítios de fixação para larvas de *O. faccinii* foram observados (Figura 4), sendo a articulação de inserção das coxas (região inguinal) (34,64%) com maior frequência, seguido pela região latero-ventral (16,40%) e axila (12,24%).

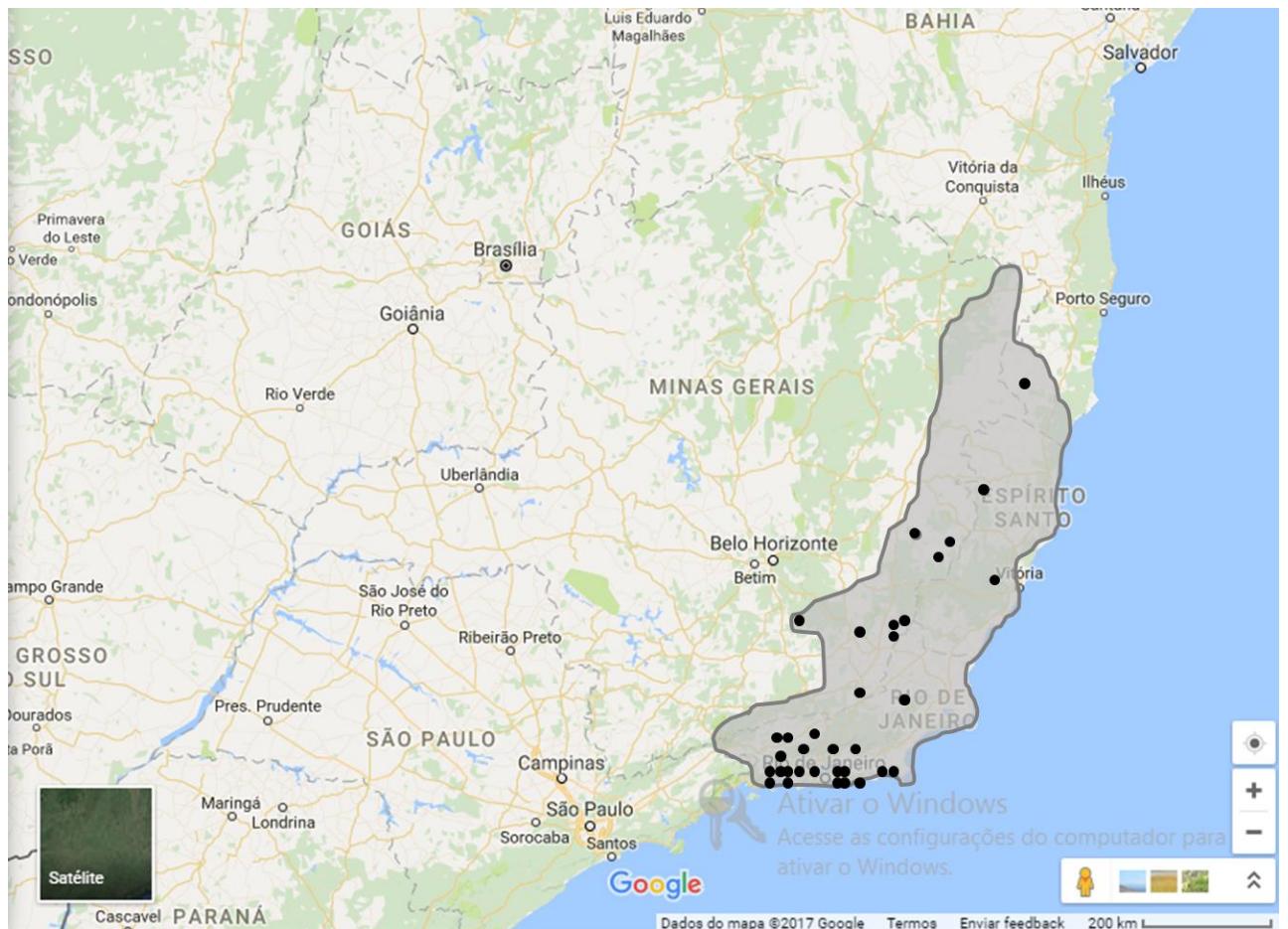
Além das localidades listadas na tabela 3, espécimes de *T. miliaris* de outras regiões, dos Estados do Rio de Janeiro, Minas gerais, Espírito Santo, Bahia e São Paulo, foram examinadas, porém não foi observada a presença de *O. faccinii* (Anexo 1).



**Tabela 3.** Índices parasitários para *Ornithodoros faccinii* infestando *Thoropa miliaris* (Anuro: Cycloramphidae) em diferentes localidades.

Localidades/ Municípios	<i>T. miliaris</i>		<i>O. faccinii</i>			
	N	HI	N	P (%)	IM (Min– Max)	MA
<b><i>Rio de Janeiro</i></b>						
Petrópolis	4	1	6	25,0	6	1,5
Grumari/ Rio de Janeiro	1	1	8	100,0	8	8,0
Pq. Nac. Floresta Tijuca/ Rio de Janeiro	5	2	11	40,0	5,5 (4-7)	2,2
Praia vermelha/ Rio de Janeiro	5	2	3	40,0	2 (1-2)	0,6
Pq. Est. Da Pedra Branca/ Rio de Janeiro	1	1	2	100,0	2	2,0
Ilha da Marambaia/ Rio de Janeiro	48	5	21	10,4	4,2 (2-7)	0,4
Ponta-Negra/ Maricá	3	3	34	100,0	11,3 (11-17)	11,3
Espraiado/ Maricá	16	10	45	62,5	4,5 (1-16)	2,8
Serra da Tiririca/ Maricá	8	2	15	25,0	7,5 (6-9)	1,9
Santa Maria Madalena	14	1	3	7,1	3	0,2
Saquarema	18	8	47	44,4	5,9 (1-19)	2,6
Pq Nac. Nova Iguaçu/ Nova Iguaçu	3	1	13	33,3	13	4,3
Itacoatiara/ Niterói	2	1	11	50,0	11	5,5
Est. Do Saudoso/ Paracambi	2	1	2	50,0	2	1,0
Itanhanguá/ Angra dos Reis	8	1	1	12,5	1	0,1
Ilha Grande/ Angra dos reis	18	2	8	11,1	4 (1-7)	0,4
Represa Itingussú/ Itaguaí	13	5	13	38,5	2,6 (1-5)	1,0
Coroa Grande/ Itaguaí	24	7	12	29,2	1,71 (1-3)	0,5
Pq. Nac Taquara/ Duque de Caxias	2	1	2	50,0	2	1,0
Cachoeira de Macacú	2	1	20	50,0	20	10,0
Fazenda Bom Jardim/ Mangaratiba	8	3	26	37,5	8,7(3-13)	3,3
Rio das Pedras/ Mangaratiba	5	1	2	20,0	2	0,4
Ilha de Itacuruça/ Mangaratiba	5	2	2	40,0	1 (1-1)	0,4
Três Rios	2	1	1	50,0	1	0,5
<b>Total</b>	<b>217</b>	<b>63</b>	<b>308</b>			
<b><i>Minas Gerais</i></b>						
São Gonçalo do Rio abaixo	15	7	48	46,7	6,9 (2-9)	3,2
Volta Grande	2	1	2	50,0	2	1,0
Santa Barbara do Leste	4	1	2	25,0	2	0,5
Barão de Monte Alto	5	1	13	20,0	13	2,6
Cataguases	142	12	24	8,5	2 (1-8)	0,2
Ferros	4	2	2	50,0	1	0,5
Simonésia	10	1	1	10,0	1	0,1
Caratinga	7	1	2	14,3	2	0,3
Carangola	20	2	2	10,0	1	0,1
<b>Total</b>	<b>209</b>	<b>28</b>	<b>96</b>			
<b><i>Espírito santo</i></b>						
Santa Leopoldina	1	1	1	100,0	1	1,0
Águia Branca	21	4	23	19,0	5,8 (3-8)	1,1
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>24</b>			
<b><i>Bahia</i></b>						
Guaratinga	5	1	5	20,0	5	1,0
<b>Total</b>	<b>453</b>	<b>97</b>	<b>433</b>			-

N, número de espécimes; HI, número de hospedeiros infestados; P, prevalência (%); IM, intensidade media de infestação; AM: abundância media



**Figura 3.** Distribuição de *Thoropa miliaris* examinadas (hachurada), e de *Ornithodoros faccinii* (pontos pretos) encontrados em parasitismo

**Tabela 4.** Parasitismo de *Ornithodoros faccini* nos diferentes estágios/sexo de *Thoropa miliaris*.

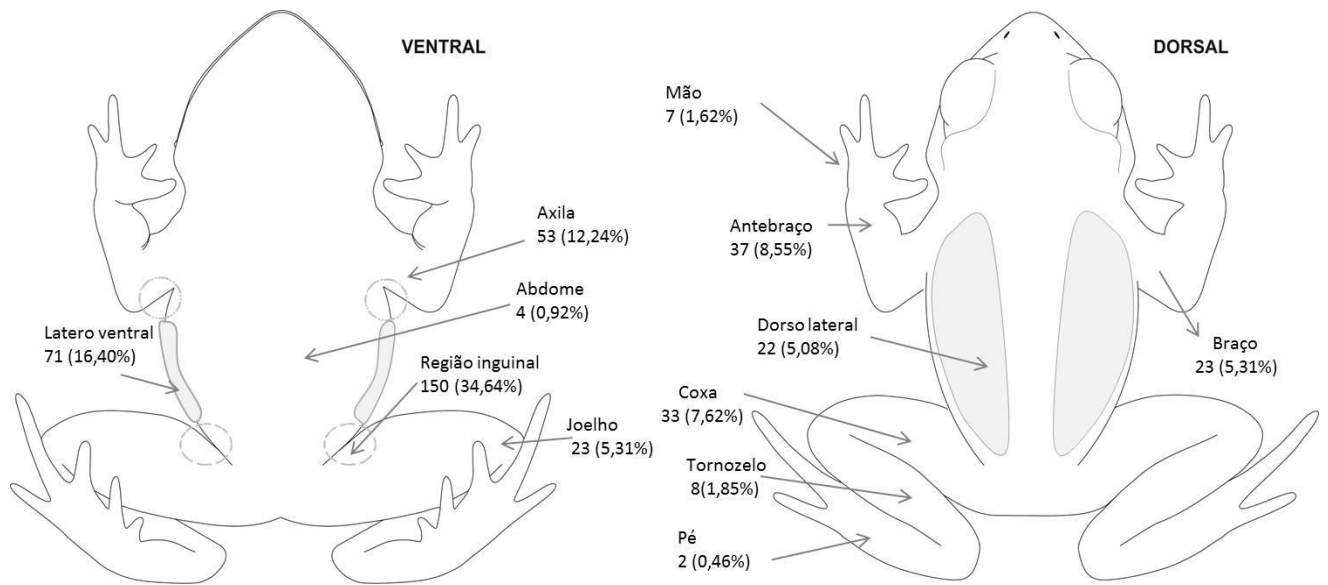
Categorias <i>T. miliaris</i>	Total N	Parasitadas		IM (Min- Max)
		N	%	
Subadultos	456	32	3,11	3,13 (1-9)
Machos	271	27	2,63	5,67 (1-22)
Fêmeas	299	38	3,71	4,74 (1-20)
<b>Total</b>	<b>1026</b>	<b>97</b>	<b>9,45</b>	

IM, Intensidade média de infestação. Não houve diferença significativa entre os valores quando submetidos ao teste estatístico do Qui-quadrado.

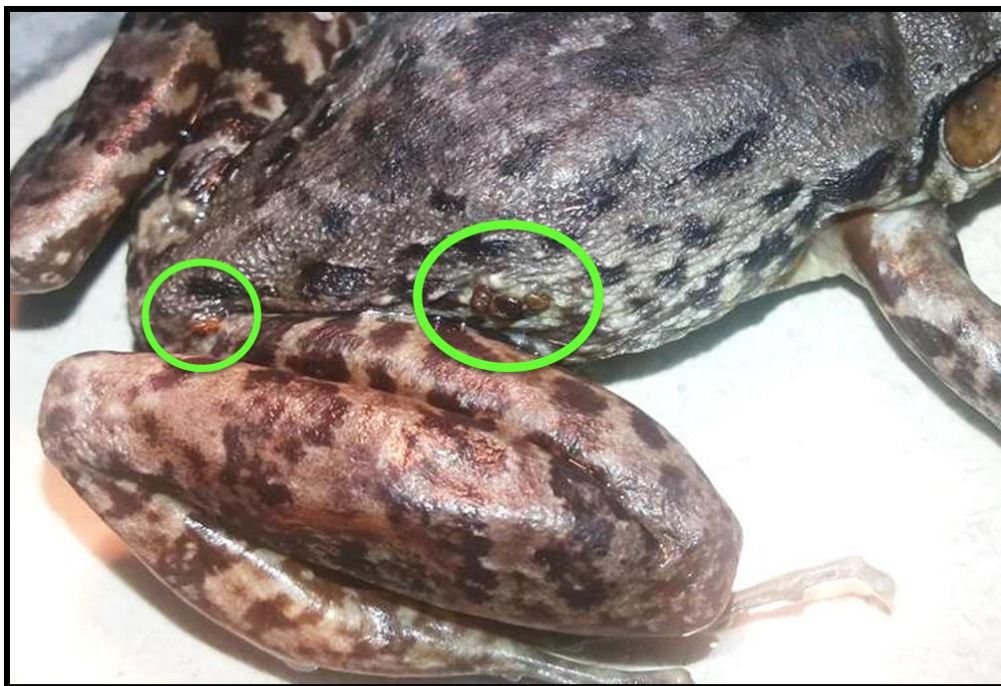
**Tabela 5.** Comparação entre os sítios de fixação de *Ornithodoros faccinii* em *Thoropa miliaris* segundo o teste estatístico de Fisher.

Sítios de localização	Abdome	Latero ventral	Mão	Braço	Antebraço	Axila	Região Inguinal	Coxa	Joelho	Perna	Pé
<b>Dorso lateral</b>	P= 0,0023*	P=0,0007*	P=0,0242*	P=1,0000	P=0,2064	P=0,0155*	P=0,0001*	P=0,3594	P=1,0000	P=0,0449*	P=0,0002*
<b>Abdome</b>		P=0,0001*	P=0,5207	P=0,0014*	P=0,0001*	P=0,0001*	P=0,0001*	P=0,0001*	P=0,0001*	P=0,3560	P=0,6745
<b>Latero ventral</b>			P=0,0001*	P=0,0010*	P=0,0440*	P=0,3728*	P=0,0075*	P=0,0185*	P=0,0010*	P=0,0001*	P=0,0001*
<b>Mão</b>				P=0,0157*	P=0,0003*	P=0,0001*	P=0,0001*	P=0,0010*	P=0,0157*	P=1,0000	P=0,1625
<b>Braço</b>					P=0,2193	P=0,0186*	P=0,0001*	P=0,3727	P=1,0000	P=0,0299*	P=0,0001*
<b>Antebraço</b>						P=0,2707	P=0,0001*	P=0,7405	P=0,2193	P=0,0004*	P=0,0001*
<b>Axila</b>							P=0,0004*	P=0,1511	P=0,0186*	P=0,0001*	P=0,0001*
<b>Região inguinal</b>								P=0,0001*	P=0,0001*	P=0,0001*	P=0,0001*
<b>Coxa</b>									P=0,3727	P=0,0014*	P=0,0001*
<b>Joelho</b>										P=0,0299*	P=0,0001*
<b>Perna</b>											P=0,0971

\*Valores de  $P < 0,05$  apresentam diferença significativa entre os sítios de localização



**Figura 4.** Abundância (frequência) de *Ornithodoros faccinii* em diferentes sítios de fixação no corpo de *Thoropa miliaris* ( $p < 0.05$ ).



**Figura 5.** *Ornithodoros faccinii* em diferentes sítios de fixação no corpo de *Thoropa miliaris*.

## 4.2 *Thoropa taophora*

O percentual de parasitismo observado em *T. taophora* foi de 11,83%, com 65 espécimes parasitados, em um total de 549 examinadas e 183 larvas de Argasidae contabilizadas. Uma vez que os caracteres morfológicos das larvas não foram compatíveis com as espécies descritas na chave dicotômicas de Barros-Battesti et al. (2013) e com a descrição original de *O. faccinii* (Barros-Battesti et al 2015), no que diz respeito ao formato do escudo dorsal e quetotaxia do idiossoma, estas foram identificadas como *Ornithodoros* sp (morfotipo 1). Os índices parasitários de *Ornithodoros* sp (morfotipo 1) em *T. taophora* se encontram na Tabela 6.

Todas os exemplares anuros examinados são provenientes do estado de São Paulo, distribuídos em 34 localidades, no continente e em ilhas, pertencentes a seis municípios do litoral (Ubatuba, São Sebastião, Ilha Bela, Caraguatatuba, Peruíbe e Bertioga). Os locais positivos para presença de *Ornithodoros* sp (morfotipo 1) foram Praia de Lagoinha, Praia de Domingos Dias e Ilha do Prumirim, todos no município de Ubatuba; Ilha de São Sebastião, em Ilha Bela; Ilha do Tamanduá, em Caraguatatuba; Estação ecológica Juréia, Peruíbe e Praia de Indaiá, em Bertioga (figura 6).

Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) em relação aos subadultos 2,19% (N=12), machos 4,0% (N=22) e fêmeas 5,64% (N= 31) parasitados e o total de hospedeiros examinados (tabela 7).

Doze sítios de fixação para *Ornithodoros* sp (morfotipo 1) foram observados em *T. taophora*, sendo os pés (41,18%), as mãos (18,18%) e a região inguinal (14,44%) as áreas mais parasitadas ( $P < 0,05$ ) (Figura 7 e Tabela 8).

**Tabela 6.** Índices parasitários de *Ornithodoros* sp (morfotipo 1) infestando *Thoropa taophora* (Anuro: Cycloramphiae) oriundas de diferentes localidades do estado de São Paulo.

Localidades por municípios	<i>T. taophora</i>		<i>Ornithodoros</i> morfotipo 1			
	N	HI	N	P (%)	IM (Mín- Máx)	AM
<b>Ubatuba</b>						
Ilha do Prumirim	23	1	12	4,35	12	0,52
Praia da lagoinha	1	1	2	100	2	2
Praia Domingas Dias	261	47	130	18,01	2,77 (1-14)	0,50
<b>Ilha Bela</b>						
Ilha de São Sebastião (Trilha do Veloso)	29	4	8	13,79	2 (1-3)	0,28
<b>Caraguatatuba</b>						
Ilha do Tamanduá	5	3	10	60	3,3 (1-3)	2
<b>Peruíbe</b>						
Estação ecológica Juréia, Itatins	28	8	24	28,57	3,0 (1-6)	0,86
<b>Bertioga</b>						
Praia de Indaiá (Praia de Bertioga),	5	1	1	20	1	0,2
<b>Total</b>	<b>549</b>	<b>65</b>	<b>187</b>			

N, número de espécimes; HI, número de hospedeiros infestados; P, prevalência (%); IM, intensidade média de infestação; AM: abundância média

**Tabela 7.** Parasitismo de *Ornithodoros* sp (morfotipo 1) nas diferentes categorias pós larvais de *Thoropa taophora*

Categorias	Total	Parasitadas		IM (Min- Max)
	N	N	%	
Subadultos	165	12	2,19	2,92 (1-6)
Machos	175	22	4	2,91 (1-12)
Fêmeas	209	31	5,64	2,77 (1-14)
<b>Total</b>	<b>549</b>	<b>65</b>	<b>11,83</b>	

N, número de espécimes; HI, número de hospedeiros infestados; P, prevalência (%); IM, intensidade média de infestação; AM: abundância média



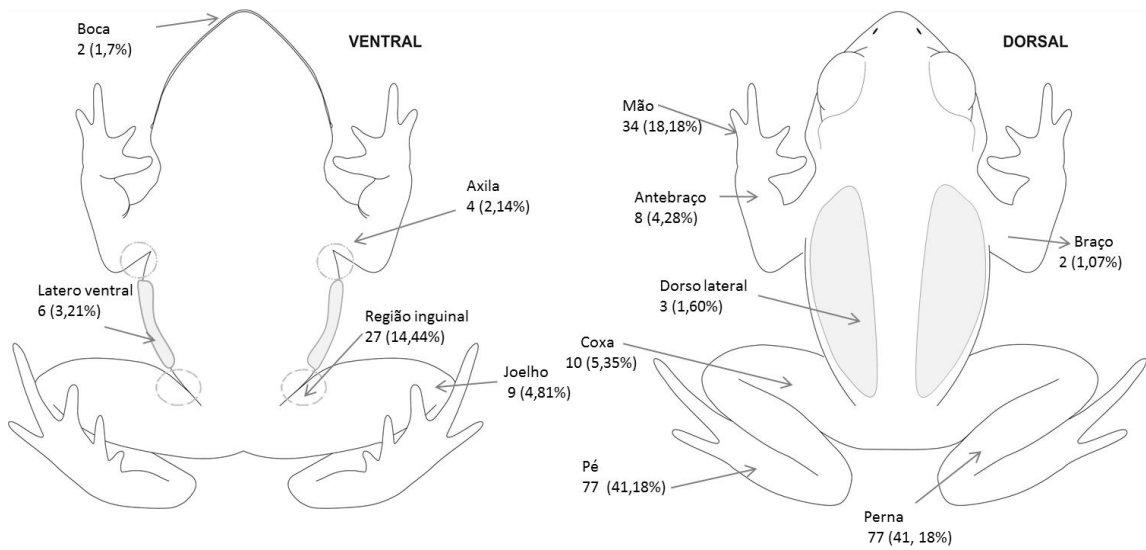
**Figura 6.** Distribuição de *Thoropa taophora* examinadas (hachurada), e de *Ornithodoros* sp (morfotipo 1) (pontos pretos) encontrados em parasitismo.

**Tabela 8.** Comparação entre os sítios de fixação de *Ornithodoros* sp morfotipo 1 em *Thoropa taophora* através do teste estatístico de Fisher

Sítios de fixação	Dorso lateral	Latero ventral	Braço	Antebraço	Mão	Axila	Coxa	Perna	Região inguinal	Pé	Joelho
Boca	P=1	P=0,2579	P=1	P=0,1466	P=0,0002*	P=0,663	P=0,0833	P=0,4178	P=0,0002*	P=0,0001*	P=0,0855
Dorso lateral		P=0,4658	P=1	P=0,2941	P=0,0001*	P=1	P=0,1819	P=0,6983	P=0,0008*	P=0,0001*	P=0,1814
Latero ventral			P=0,2579	P=0,7539	P=0,0019*	P=0,7225	P=0,5421	P=1	P=0,009*	P=0,0001*	P=0,55
Braço				P=0,1466	P=0,0001*	P=0,663	P=0,0833	P=0,4178	P=0,0002*	P=0,0001*	P=0,0855
Antebraço					P=0,0062*	P=0,4982	P=0,7737	P=0,5283	P=0,0245*	P=0,0001*	P=1
Mão						P=0,0004*	P=0,0161*	P=0,0013*	P=0,6643	P=0,0578	P=0,0128*
Axila							P=0,2121	P=1	P=0,0025*	P=0,0001*	P=0,327
Coxa								P=0,3546	P=0,0804	P=0,0001*	P=1
Perna									P=0,007*	P=0,0001*	P=0,5233
Região inguinal										P=0,016*	P=0,0447*
Pé											P=0,0001*

\*Valores de  $P < 0,05$  apresentam diferença significativa entre os sítios de localização





**Figura 7.** Abundância (frequência) de parasitismo de *Ornithodoros* sp (Morfofoto 1) em diferentes sítios de fixação no corpo *Thoropa taophora*.



**Figura 8.** Parasitismo de *Ornithodoros* sp (Morfofoto 1) em *Thoropa taophora*.

### 4.3 *Thoropa megatympanum*

O percentual de infestação encontrado em *T. megatympanum* foi de 18,84%. Dos 207 exemplares examinados, 39 espécimes estavam parasitados com 104 larvas de *Ornithodoros sp.* Após análise comparativa utilizando a chave para identificação de larvas de *Ornithodoros* de Barros-Battesti et al. (2011; 2013), a descrição de *O. faccinii* e os caracteres do morfotipo 1, foi concluído que as larvas encontradas não se enquadravam em nenhuma dessas espécies apresentando diferenças na quetotaxia dorsal sendo denominada *Ornithodoros sp* (morfotipo 2).

Em Minas Gerais, oito municípios foram positivos para o morfotipo 2, Rio Vermelho, Itacambira, Botumirim, Santo Antônio do Itambé, Conceição do Mato Dentro, Congonhas do Norte, Grão Mogol e duas localidades em Diamantina. Além de uma localidade no município de Jacaraci na Bahia (figura 9).

As larvas de *Ornithodoros sp.* morfotipo 2 foram coletadas em 14 diferentes sítios de fixação no corpo do hospedeiro (Figura 10). A área da coxa foi a que apresentou maior frequência de carrapatos (24,75%), sendo diferente estatisticamente ( $p < 0,05$ ) dos demais sítios a exceção da perna, mão, axila, dorso lateral e região inguinal, sendo esta última a segunda área mais parasitada (13,86%) (tabela 9).

**Tabela 9.** Índices parasitários de *Ornithodoros sp* (morfotipo 2) infestando *Thoropa megatympanum* (Anuro: Cycloramphidae) em diferentes localidades dos estados de Minas Gerais e Bahia

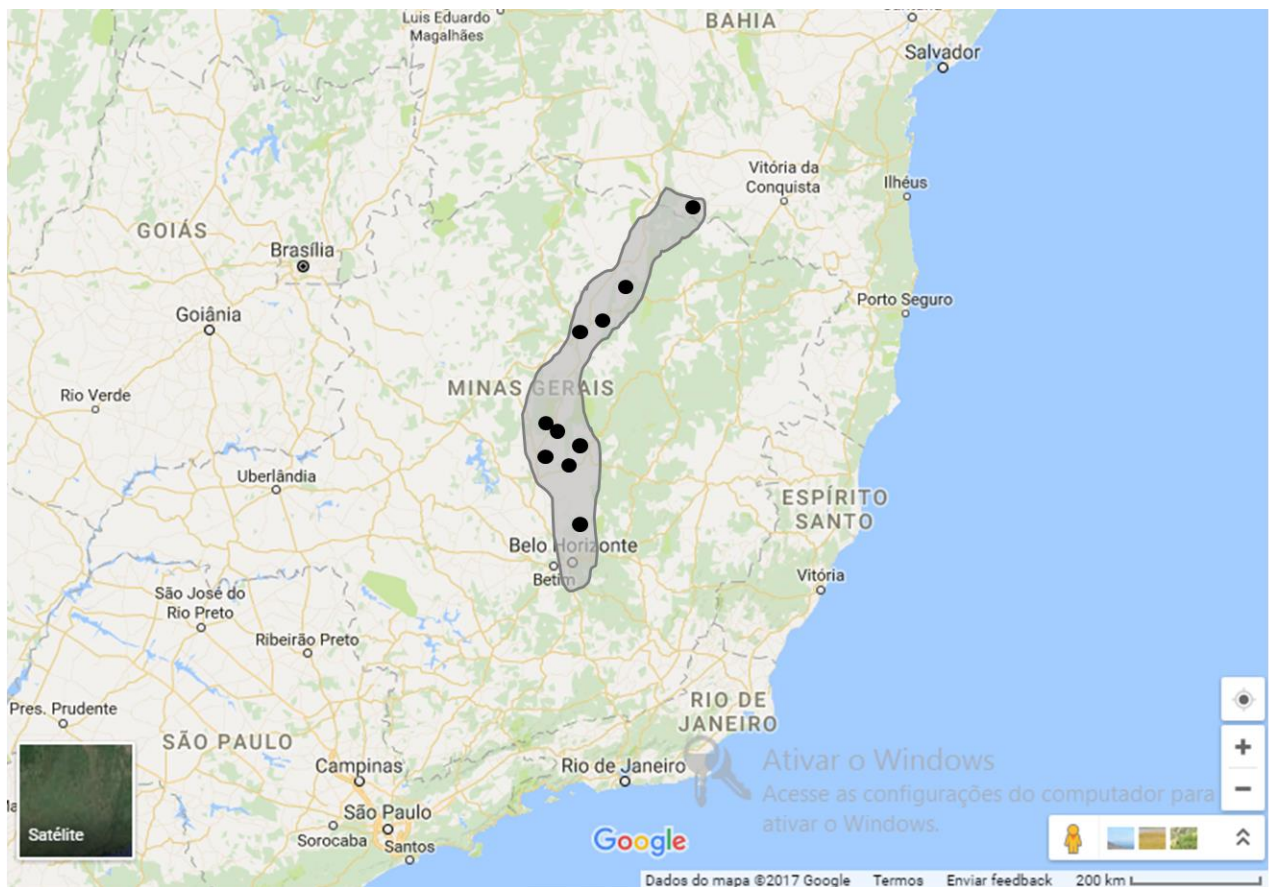
Localidade/ Município	<i>Thoropa megatympanum</i>		<i>Ornithodoros sp.</i>			
	N	NI	N	P(%)	IM	AM
<b>Minas Gerais</b>						
Serra D'anta, Diamantina.	27	19	52	70,4	2,7(1-7)	1,9
Serra do Ambrósio, Rio Vermelho.	10	1	2	10	2	0,2
Vila do Tamanduá, Itacambira.	14	2	5	14,3	2,5(1-4)	0,4
Parque Nacional das Sempre Vivas, Diamantina.	41	4	7	9,8	1,8 (1-3)	0,2
Serra do Botumirim, Botumirim.	37	6	6	16,2	1	0,2
Parque Estadual do Pico do Itambé, Santo Antônio do Itambé.	14	1	9	7,1	9	1
Tabuleiro, Conceição do Mato Dentro.	2	1	3	50	3	1,5
Serra do João Camilo, Congonhas do Norte.	4	1	2	25	2	0,5
Parque Estadual Grão Mogol, Grão Mogol.	9	3	17	33,3	5,7(1-11)	1,9
<b>Bahia</b>						
Jacaraci	1	1	1	100	1	1,0
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>39</b>	<b>104</b>			

N, número de espécimes; NI, número de hospedeiros infestados; P, prevalência (%); IM, intensidade média de infestação; AM: abundância média

**Tabela 10.** Parasitismo de *Ornithodoros* sp (morfofoto 2) quanto aos estágios pós larvais de *Thoropa megatympanum*.

Estágios pós larvais de <i>T. taophora</i>	Total	Parasitadas		IM (Min- Max)
	N	N	%	
Subadultos	37	2	0,96	5 (4-6)
Machos	81	18	8,69	2,06 (1-9)
Fêmeas	89	17	8,21	3,17 (1-11)
<b>Total</b>	207	37	17.86	

N, número de espécimes; HI, número de hospedeiros infestados; P, prevalência (%); IM, intensidade média de infestação; AM: abundância média

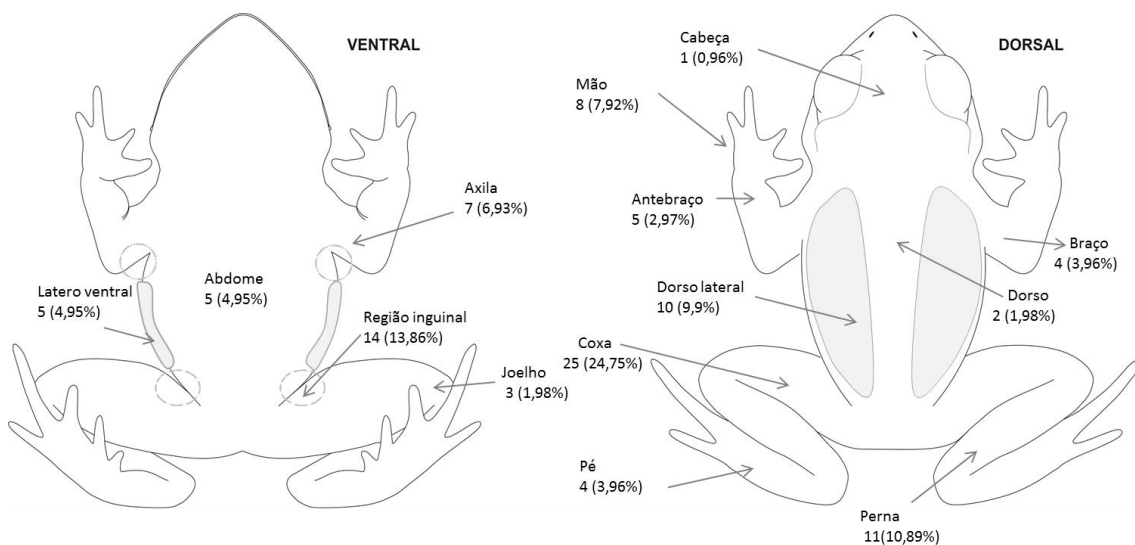


**Figura 9.** Distribuição de *Thoropa megatympanum* examinadas (hachurada), e de *Ornithodoros* sp (morfofoto 2) (pontos pretos) encontrados em parasitismo.

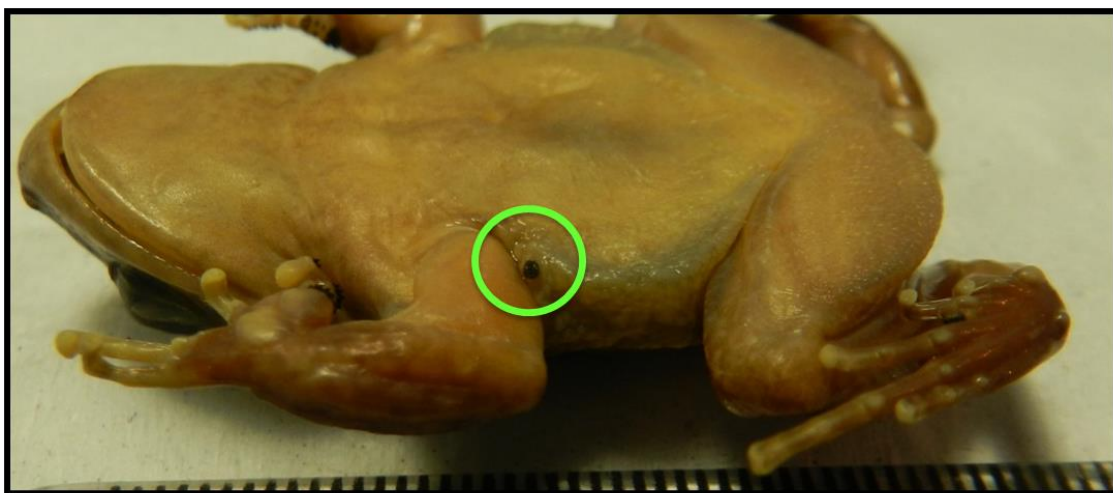
**Tabela 11.** Comparação entre os sítios de fixação de *Ornithodoros sp* em *Thoropa taophora* através do teste estatístico de Fisher.

Sítios de fixação	Dorso	Dorso lateral	Braço	Antebraço	Mão	Axila	Latero ventral	Abdome	Região inguinal	Coxa	Perna	Joelho	Pé
<b>Cabeça</b>	p=1	P=0,0421*	p=0,3378	P=0,5882	P=0,0857	P=0,1673	P=0,3245	P=0,3245	P=0,0141*	P=0,0011*	P=0,0356*	P=1	p=0,3378
<b>Dorso</b>		P=0,1102	P=0,6424	P=1	P=0,2099	P=0,2282	P=0,6424	P=0,6424	P=0,0456*	P=0,0036*	P=0,1031	P=1	p=0,6424
<b>Dorso lateral</b>			P=0,4407	P=0,2364	P=1	P=0,7247	P=0,4621	P=0,4621	P=0,7395	P=0,1928	P=1	P=0,11	p=0,44
<b>Braço</b>				P=1	P=0,4527	P=0,6887	P=1	P=1	P=0,1421	P=0,0222*	P=0,2635	P=0,6424	p=1
<b>Antebraço</b>					P=0,4138	P=0,4212	P=0,6749	P=0,6749	P=0,1206	P=0,0084*	P=0,2364	P=1	P=1
<b>Mão</b>						P=1	P=0,7035	P=0,7035	P=0,4992	P=0,1003	P=0,7325	p=0,2099	P=0,4527
<b>Axila</b>							P=0,7126	P=0,7126	P=0,4829	P=0,0835	P=0,7212	P=0,2282	P=0,6887
<b>Latero ventral</b>								P=1	P=0,2728	P=0,0315*	P=0,4571	P=0,6424	P=1
<b>Abdome</b>									P=0,2728	P=0,0315*	P=0,4571	P=0,6424	P=1
<b>Região inguinal</b>										P=0,5251	P=0,7495	P=0,0456	P=0,1421
<b>Coxa</b>											P=0,3250	P=0,0036*	P=0,0222*
<b>Perna</b>												P=0,1031	P=0,2635
<b>Joelho</b>													P=0,6424

\*Valores de  $P < 0,05$  apresentam diferença significativa entre os sítios de localização



**Figura 10.** Abundância (frequência) de parasitismo de *Ornithodoros* sp (Morfotipo 2) em *Thoropa megatympanum*.



**Figura 11.** Parasitismo de *Ornithodoros* sp (Morfotipo 2) em *Thoropa megatympanum*.

## 5 DISCUSSÃO

O parasitismo por carrapatos *Ornithodoros* em espécies de anuro do gênero *Thoropa* é pela primeira vez descrito para *T. taophora* e *T. megatympanum*, bem como novos registros para *T. miliaris* de diferentes localidades. As demais espécies *T. petropolitana* e *T. lutzi*, consideradas raras na natureza e, portanto, escassas nas coleções não apresentaram carrapatos, bem como *T. saxatilis*.

O comprimento rostro-cloacal (CRC) de *T. miliaris* segundo Feio et al. (2006) varia com a latitude, com animais (maiores ou menores) de norte para sul. Assim, exemplares de São Paulo são maiores que os do Rio de Janeiro e Espírito Santo; os menores exemplares são encontrados no interior de Minas Gerais. As medidas de CRC das três espécies positivas ao parasitismo por *Ornithodoros*, *T. miliaris*, *T. tophora* e *T. megatympanum*, seguem esse padrão de variação encontrado na literatura, com menores tamanhos de CRC em *T. megatympanum* cuja distribuição é restrita a Minas Gerais e Bahia. *Thoropa taophora* apresentam maior média de CRC quando comparadas a outras espécies (CONSOLMAGNO, 2010), o que também sugere uma tendência de aumento latitudinal em nível de gênero. Além disso, machos e fêmeas diferiram em tamanho apenas em *T. taophora*, espécie que apresenta machos consideravelmente maiores que as fêmeas, como observado por Consolmagno (2010).

*Ornithodoros faccinii* e ambos *Ornithodoros sp* morfotipos 1 e 2 apresentaram distribuição agregada, não fugindo à regra de distribuição dos parasitas na natureza (ZUBEN, 1997). Macroparasitos em geral são encontrados de forma agregada nas populações de hospedeiros, com muitos indivíduos possuindo um baixo número de parasitos e poucos indivíduos hospedando muitos parasitos (Shaw & Dobson, 1995). Esta distribuição agregada é influenciada, principalmente, por fatores estocásticos ambientais, variações imprevisíveis e aleatórias, incluindo alterações físicas do ambiente, diferenças imunológicas, comportamentais e fatores genéticos (ZUBEN, 1997) que modificam a relação parasita-hospedeiro ao longo do tempo.

*Ornithodoros faccinii*, *Ornithodoros* morfotipo 1 e morfotipo 2 apresentam distribuição geográfica que parece acompanhar as de seus hospedeiros. *Ornithodoros faccinii* foi encontrado por toda área de distribuição de *Thoropa miliaris*, costa leste brasileira em ambientes saxícolas da Mata Atlântica (FROST, 2015), a exceção do estado de São Paulo. A ausência de *O. faccinii* no estado de São Paulo se deveu,

provavelmente, ao reduzido número de localidades e representantes de *T. miliaris* depositados nas coleções. Vale lembrar que o norte de São Paulo é área limítrofe de distribuição de *T. miliaris* sendo *T. taophora*, a espécie endêmica nesse estado (FEIO, et al 2006). Esta relação entre hospedeiro e parasito quanto a distribuição também foi observada para *T. taophora* e *Ornithodoros* morfotipo 1 e *T. megatympanum* e *Ornithodoros* morfotipo 2.

Vale ressaltar que naquelas áreas listadas como negativas para o parasitismo, ainda que o número de hospedeiros examinados tenha sido alto, fatores como sazonalidade e baixa prevalência do parasitismo não podem ser descartados.

As ilhas positivas quanto a presença de *O. faccini* e *Ornithodoros* (morfotipo1), em suas respectivas espécies hospedeiras, foram isoladas inicialmente na transição do período Pleistoceno para Holoceno, e com isso as populações sofreram processos de fragmentação e micro processos evolutivos (CONSOLMAGNO, 2010). Ainda assim, a intensidade parasitária observada nas ilhas e no continente não foi discrepante.

A falta de distinção entre a intensidade do parasitismo por *O. faccini*, *Ornithodoros* morfotipos 1 e 2 nas diferentes fases pós larvais de seus hospedeiros, e a ausência de correlação entre tamanho e o parasitismo, podem ser devido ao comportamento peculiar dessas rãs, que em todas as fases de seus ciclos de vida pós larval permanecem em seus abrigos nos afloramentos rochosos úmidos ou no seu entorno (FEIO et al, 2006). Ainda, esse tipo de comportamento do hospedeiro favorece o parasitismo e é compatível com hábito nidícola dos carrapatos argasídeos que permanecem nos abrigos aguardando o hospedeiro para se alimentarem, nesse caso subadultos e adultos de *T. miliaris*, *T. taophora* e *T. megatympanum*.

No que concerne à preferência de *O. faccini* por parasitar as regiões inguinal, latero-ventral e axilar talvez possa ser justificado pela proteção que esses locais conferem. No caso de *T. taophora*, os sítios de fixação com maior preferência foram as mãos e os pés, e em *T. megatympanum* pernas e coxas, e talvez isso esteja associado ao contato direto com o solo, no entanto isso é mera especulação. Os poucos registros sobre sítios de alimentação por carrapatos em anfíbios, tratam de hospedeiros da família Bufonidae: *Rhinella arenarum* foi encontrada parasitada por *Amblyomma rotundatum* nas pernas, pés, dorso, abdome e cabeça por Smith et al (2008) que afirmam não haver local de predileção. Luz et al (2105) relataram maior parasitismo na cabeça e membros posteriores de *Rhinella schneideri*. Rivas et al.(2012) relataram que as larvas de *Ornithodoros sp* estavam distribuídas por todo o corpo de *R. arenarum*, e Bermudéz et

al. (2013) encontraram os dois espécimes de *Ornithodoros puertoricensis* fixados na axila.

O fato de somente larvas de *Ornithodoros* terem sido encontradas nos hospedeiros examinados nos permite aventar duas hipóteses sobre a relação *Thoropa* e *Ornithodoros*: a primeira estaria relacionada à alimentação dessas larvas. No que concerne aos modelos de alimentação que ocorrem no gênero *Ornithodoros*, há espécies cujas larvas se desenvolvem sem a necessidade de hematofagia (BARROS-BATTESTI et al., 2012; KAHN; SRIVASTVA 1988); outras que realizam alimentação rápida, por algumas horas (BECK et al., 1986; RIBEIRO et al., 2013) que, segundo Hoogstraal (1985) estaria associado a hospedeiros mamíferos terrestres; e há também espécies cujas larvas se alimentam lentamente e permanecem fixadas por vários dias no hospedeiro, sendo estes morcegos (SONENSHINE E ANASTOS, 1960; LANDULFO, et al 2012) e aves costeiras (CLIFFORD, et al 1985). Apesar de Barros-Battesti et al (20115) não citarem o tempo de alimentação das larvas no laboratório, acreditamos que *O. faccinii* e provavelmente *Ornithodoros* morfotipo 1 e 2 pertençam ao grupo de alimentação lenta, o que permitiu a recuperação dos exemplares em parasitismo, mesmo nos espécimes fixados e mantidos em coleção.

A segunda hipótese, para explicar a ausência de ninfas e adultos, estaria relacionada com a alimentação, já que é comum aos argasídeos realizarem alimentação rápida e fracionada nos estágios pós larvais (VIAL, 2009; LANDULFO et al., 2012; RIBEIRO et al., 2013), o que reduziria o tempo de permanência sobre o hospedeiro. Bem como a possível alimentação em outros hospedeiros que não a rã da pedra, já que os carrapatos moles, classificados como polífagos, comumente se alimentam em hospedeiros diferentes durante seu ciclo (VIAL 2009).

Essas hipóteses podem ser relacionadas a *O. faccinii* e têm fundamento na observação de Barros-Battesti et al. (2015) que obteve a ninfa dessa espécie em laboratório que apresentava vários dentes no hipostômio que tem comprimento quase que duas vezes maior que o hipostômio da larva. Venzal et al. (2013), em laboratório, observou que a ninfa de *Ornithodoros peropteryx* Kohls et al., 1969, cuja ecdise do adulto ocorreu sem alimentação do primeiro e único instar ninfal, não apresenta dentes no hipostômio. O hipostômio é a estrutura primordial à fixação dos carrapatos em seus hospedeiros, e em especial para argasídeos, haja vista que eles não produzem cimento (Sonenshine, 1991), assim a presença de um hipostômio longo com dentes na ninfa de *O. faccinii* não seria compatível com a não alimentação nesse estágio, portanto,



sugerindo que este estágio é provavelmente os adultos podem parasitar outros hospedeiros, diferentes da rã de pedra.

A relação entre carrapatos e anfíbios ainda não é bem conhecida e as informações disponíveis na literatura são referentes somente a registros do parasitismo (LUZ & FACCINI, 2013). Em se tratando de uma espécie recém-descrita, no caso de *O. faccini*, e demais morfotipos, muito dessa relação parasito-hospedeiro ainda necessita ser desvendada.

A associação de *O. faccini* com *T. miliaris* e os dois morfotipos de *Ornithodoros* com seus respectivos hospedeiros, *T. taophora* e *T. megatympanum* sugere um elevado grau de especificidade nessa relação, pelo menos na fase larval. No entanto novas coletas e obtenção de material a fresco tanto do hospedeiro e parasito que permitam estudos moleculares devem ser realizados para que possamos sustentar essa hipótese.

## 6 CONCLUSÕES

*Thoropa miliaris* atua como hospedeiro para larvas *Ornithodoros faccinii*.  
*Thoropa taophora* atua como hospedeiro de *Ornithodoros* sp. (morfotipo 1). *Thoropa megatympanum* atua como hospedeiro de *Ornithodoros* sp. (morfotipo 2)

As distribuições geográficas das três espécies de *Ornithodoros* encontradas estão associada a distribuição de seus respectivos hospedeiros. *Ornithodoros faccinii* está presente em mais 13 municípios do Rio de Janeiro, incluindo três ilhas, e mais três estados brasileiros. *Ornithodoros* sp. (morfotipo 1) está presente em cinco municípios do litoral paulista, incluindo três ilhas. *Ornithodoros* sp (morfotipo 2) está presente em oito municípios de Minas Gerais e um na Bahia.

O CRC e as categorias (subadulto, macho e fêmea) não influenciaram na abundância parasitária nas três relações parasito-hospedeiras encontradas.

Apesar da ampla distribuição dos carrapatos no corpo do hospedeiro, alguns pontos parecem ser de predileção para *O. faccinii*, *Ornithodoros* sp (morfotipo 1) e *Ornithodoros* sp (morfotipo 2).

Seguindo o padrão das relações de ectoparasitismo, a distribuição das três espécies na população de seus hospedeiros foi considerada agregada.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALASHOV, Y. S. Bloodsucking ticks (Ixodoidea) – vectores of diseases of man and animals. *Miscellaneous publications of the Entomological Society of America*, v. 8, n. 5, p. 162-376, 1972
- BARKER, S.C.; MURRELL, A. Systematics and evolution of ticks with a list of valid genus and species names. *Parasitology*. v. 129, S15–S36, 2004. DOI: 10.1017/S0031182004005207
- BARROS-BATTESTI, D. M.; ONOFRIO, V. C.; NIERI-BASTOS, F. A.; SOARES, J.F.; MARCILI, A.; FAMADAS, K. M.; FACCINI, J. L. H.; DOYLE, R. L.; MARTINS, J.R.; RECK, Jr. J.; GUGLIELMONE A. A.; LABRUNA, M. B. *Ornithodoros brasiliensis* Aragão (Acari: Argasidae): description of larva, redescription of male and female, and neotype designation. *Zootaxa*, v. 3178, p. 22-32, 2012.
- BARROS-BATTESTI, D.M.; ARZUA, M.; BECHARA, G.H. *Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies*. São Paulo: Vox/ICTTD-3/Butantan, 2006. 223 pp.
- BARROS-BATTESTI, D.M.; RAMIREZ, D.G.; LANDULFO, G.A.; FACCINI, J.L.H.; DANTAS-TORRES, F.; LABRUNA, M. B.; VENZAL, J.M.; ONOFRIO, V.C. Immature argasid ticks: diagnosis and keys for Neotropical region. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 22, n. 4, p. 443-456, 2013.
- BARROS-BATTESTI, D.M., LANDULFO, G.A., LUZ HR, MARCILI A, ONOFRIO VC, FAMADAS KM. *Ornithodoros faccinii* n. sp. (Acari: Ixodida: Argasidae) parasitizing the frog *Thoropa miliaris* (Amphibia: Anura: Cycloramphidae) in Brazil. *Parasite & Vectors*, n. 8, p. 268, 2015.
- BECK, A.F.; HOLSCHER, K.H.; BUTLER, J. Life cycle of *Ornithodoros turicata americanus* (Acari: Argasidae) in the laboratory. *Journal Medical Entomology*, v. 23, p.313–319, 1986.
- BERMÚDEZ, S.E.C.; MIRANDA, R.J.; KADOCH, N. Reporte de larvas de *Ornithodoros puertoricensis* Fox 1947 (Ixodida: Argasidae) parasitando a *Rhinella marina* (L. 1758) (Anura: Bufonidae) en David, Chiriquí, Panamá. *Puente Biológico* n.5, p. 81-85, 2013.
- BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M.; SHOSTAK, A.W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, n. 83, v. 4, p. 575-583, 1997.
- CAPRILES, J.M.; GAUD S.M. The ticks of Puerto Rico (Arachnida: Acarina). *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, n. 61, p.402–4, 1977.
- CLIFFORD, C.M., HOOGSTRAAL, H., RADOVSKY, F.J., STILLER, D. & KEIRANS, J.E. *Ornithodoros (Alectorobius) amblus* (Acarina: Ixodoidea: Argasidae): Identify, marine bird and human hosts, virus infection, and distribution in Peru. *Journal of Parasitology*, 66, p.312–323, 1980.

DANTAS-TORRES, F.; VENZAL, J.M.; BERNARDI, L.F.O.; FERREIRA, R.L.; ONOFRIO, V.C.; MARCILI, A. et al. Description of a new species of bat-associated argasid tick (Acari: Argasidae) from Brazil. *Journal of Parasitology*, v.98, n. 1, p. 36-45, 2012. <http://dx.doi.org/10.1645/GE-2840.1>

DE LA FUENTE, J.; ESTRADA-PENA, A.; VENZAL, J.M.; KOCAN, K.M.; SONENSHINE, D.E. Overview: Ticks as vectors of pathogens that cause disease in humans and animals. *Frontiers in bioscience: a journal and virtual library*, v. 13, p. 6938-6946, 2007.

ESTRADA- PEÑA, A.; JONGEJAN, F. Ticks feeding on humans: a review of records on human-biting Ixodoidea with special reference to pathogen transmission. *Experimental and Applied Acarology*, v. 23, p. 685-715, 1999.

ESTRADA-PEÑA, A.; VENZAL, J.M.; BARROS-BATTESTI, D.M.; ONOFRIO, V.C.; TRAJANO, E.; FIRMINO, J.V.L.; Three new species of (Acari: Argasidae) from Brazil, with a key to the known species in the genus *Antricola*. *Journal of Parasitology*, v. 90, n. 3, p. 490-498, 2004. PMID:15270091. <http://dx.doi.org/10.1645/GE-172R>

FAMADAS, K.M.; SERRA-FREIRE, N.M.; FACCINI, J.L.H.. A note on slide-mounting technique of unfed immature stages of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 91, n. 1, p. 139-140, 1996.

FEIO, R.N.; NAPOLI, M.F.; CARAMASCHI, U. Considerações taxonômicas sobre *Thoropa miliaris* (spix, 1824), com revalidação e redescrição de *Thoropa taophora* (Miranda-ribeiro, 1923) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arquivos do Museu Nacional*, v. 64, n. 1, p. 41-60, 2006.

FROST, D.R.. Amphibian Species of the World: An Online Reference. Available at: <<http://www.research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>> Accessed on 27 Jun 2016

GIARETTA, A.A.; FACURE, K.G. Reproductive ecology and behavior of *Thoropa miliaris* (Spix, 1824)(Anura, Leptodactylidae, Telmatobiinae). *Biota Neotropica*, v. 4, p.1-9, 2004

GUGLIELMONE, A.A.; ROBBINS, R.G.; APANASKEVICH, D.A.; PETNEY, T.N.; ESTRADA-PEÑA, A.; HORAK, I.G.; SHAO, R.; BARKER, S.C. The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida) of the world: a list of valid species names. *Zootaxa*, v. 2528, p. 1–28, 2010.

HADDAD, C.F.B.; PRADO, C.P.A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience*, v. 55, n. 3, p. 207 – 217, 2005.

HOOGSTRAAL, H.; KADARSAN, S.; KAISER, M.N VAN PEENEN, P.F.D. *Ornithodoros (Alectorobius) colloclaliae*, New Species (Ixodoidea: Argasidae), Parasitizing Cave Swiftlets (Aves: Apodidae) in Java. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 67, n. 2, p. 224-230, 1974. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/aesa/67.2.224>

HOOGSTRAAL, H. Argasid and Nuttalliellid ticks as parasites and vectors. *Advances in Parasitology*, v. 24, p. 135-238, 1985.

HORAK, I. G., CAMICAS, J.-L. & KIERANS, J. E. The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida): a world list of valid tick names. *Experimental and Applied Acarology*, v. 28, p. 27–54, 2002.

KHALIL, G.M.; HOOGSTRAAL, H. The life cycle of *Ornithodoros (Alectorobius) amblyus* (Acari: Ixodoidea: Argasidae) in the laboratory. *Journal of Medical Entomology*, v. 18, p. 134-139, 1981.

KHAN, M. H.; SRIVASTAVA, S. C. Life history of *Ornithodoros savignyi* Audouin. *Indian Veterinary Journal*, v. 65, n. 3, p. 192-195, 1988

KLOMPEN, J.S.H.; OLIVER, J.H. Systematic relationships in the soft ticks (Acari: Ixodida: Argasidae). *Systematic Entomology*, v. 18, p. 313–331, 1993.

KRANTZ, G.W.; WALTER, D.E. *A Manual of Acarology*. Lubbock, Texas, 2009. p. 807.

LANDULFO, G.A.; PEVIDOR, L.V.; SANTOS, S.J.; LUZ, H.R.; ONOFRIO, V.C.; FACCINI, J.L.H.; BARROS-BATTESTI, D.M.. Life cycle of *Ornithodoros mimon* (Acari: Argasidae) under laboratory conditions. *Experimental and Applied Acarology*, v. 58, n. 1, p. 69-80, 2012.

LUZ, H.B.; FACCINI, J.L.H. Parasitismo por carrapatos em anuros no Brasil. *Revisão. Veterinária e Zootecnia*, v. 20 (Edição Comemorativa), p. 100-111, 2013.

MANS, B.J.; LOUW, A.I.; NEITZ, A.W.H. The influence of tick behavior, biotope and host specificity on concerted evolution of the platelet aggregation inhibitor savignygrin, from the soft tick *Ornithodoros savignyi*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, v. 33, p. 623–629, 2003.

Mol. Biol. 33, 623–629 MUNOZ-LEAL, S.; VENZAL, J.M.; GONZÁLEZ-ACUNA, D.; NAVA, S.; LOPES, M.G.; MARTINS, T.F.; FIGUEROA, C.; FERNANDEZ, N.; LABRUNA, M.B. A new species of *Ornithodoros* (Acari: Argasidae) from desert areas of northern Chile. *Ticks and Tick-borne Diseases* <http://dx.doi.org/10.1016/j.ttbdis.2016.04.008>. 2016

NAVA, S.; GUGLIELMONE, A.A. A meta-analysis of host specificity in Neotropical hard ticks (Acari: Ixodidae). *Bulletin of Entomological Research*, v. 103, p. 216–224, 2013.

NAVA, S.; VENZAL, J.M.; TERASSINI, F.A.; MANGOLD, A.J.; CAMARGO, L. M.; LABRUNA, M.B. Description of a new argasid tick (Acari: Ixodida) from bat caves in Brazilian Amazon. *Journal of Parasitology*, v.96, p.1089–1101, 2010.

PAREJO, S.H.; MARTÍNEZ-CARRASCO, C.; DIAZ, J.I.; CHITIMIA, L.; ORTIZ, J.; MAYO, E.; YBÁÑEZ, R.R. Parasitic fauna of a yellow-legged gull colony in the island of Escombreras (South-eastern Mediterranean) in close proximity to a landfill site:

potential effects on cohabiting species. *Acta Parasitologica*. v. 60, n. 2, p. 290–297, 2015. DOI: 10.1515/ap-2015-0041

PEREIRA, J.S.; DIAS, C.E.V.; FILGUEIRA, T.M.B.; FREITAS, C.I.A.; AHID, S.M.M Infestação por carrapatos em *Boa constrictor constrictor* (Linnaeus, 1758) de cativeiro, em Mossoró, Rio Grande do Norte *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 14, n. 1, p. 41-44, 2012.

POMBAL-JÚNIOR, J.P.; HADDAD, C.F.B. Estratégias e modos reprodutivos em anuros. In: *Herpetologia no Brasil II*, p.101-116. Nascimento LB, Oliveira ME, Eds. Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Herpetologia. 2007.

POULIN, R. The disparity between observed and uniform distributions: a new look at parasite aggregation. *International Journal of Parasitology*, v. 23, p. 937-944, 1993.

RÓZSA, L.; REICZIGEL, J.; MAJOROS, G.. Quantifying parasites in samples of hosts. *The Journal of Parasitology*, v. 86, p. 228-232, 2000.

RAMIREZ, D.G. *Ornithodoros brasiliensis* (Acari: Argasidae): Estudos morfológicos de larvas e adultos, ciclo biológico em condições laboratoriais e investigação e diagnóstico de *Rickettsia spp.* 2012. Dissertação de mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. São Paulo.

RECK, Jr.; SOARES, J.F.; TERMIGNONI, C.; LABRUNA, M.B.; MARTINS, J.R.. Tick toxicosis in a dog bitten by *Ornithodoros brasiliensis*. *Veterinary Clinical Pathology*, v. 40, n. 3, p. 356-360, 2011. doi: 10.1111/j.1939-165X.2011.00338.x

RIBEIRO, C.C.; FACCINI, J.L.; CANÇADO, P.H.; PIRANDA, E.M.; BARROS-BATTESTI, D.M.; LEITE, R.C. Life cycle of *Ornithodoros rostratus* (Acari: Argasidae) under experimental conditions and comments on the host-parasite relationship in the Pantanal wetland region, Brazil. *Experimental Applied Acarology*. v. 61, n. 1, p.139-46, 2013 doi: 10.1007/s10493-013-9669-7.

RIVAS, G.C.J.; CASTILLO, G.; ACOSTA, J.C.; VENZAL, J.M.; GUGLIELMONE, A. Primer reporte de parasitismo de una garrapata blanda del género *Ornithodoros* (Ixodidae: Argasidae) sobre *Rhinella arenarum* (Anura: Bufonidae) en el departamento de Valle Fértil, San Juan, Argentina. *Cuaderno de Herpetologia*. v. 6, n. 2, p. 95-97, 2012.

SABBAG, A.F. *Filogeografia de Thoropa grupo miliaris* (Anura: Cycloramphidae). Dissertação de mestrado. Unesp, São José do Rio Preto : [s.n.], 2013.

SÁ-HUNGARO, I.J.B.; LUZ, H.R.; LOURENÇO, E.C.; SILVA, H.R.; FACCINI, J.L.H.; FAMADAS, K.M Parasitism by *Ornithodoros faccinii* (Ixodida: Argasidae) on *Thoropa miliaris* (Anura: Cycloramphidae) in Brazil. *International Journal of Acarology*. <http://dx.doi.org/10.1080/01647954.2016.1260637>

SMITH, R.L.; SCHNACK, J.A.; SCHAEFER, E.F.; KEHR, A.I.. Ticks, *Amblyomma rotundatum* (Acari- Ixodidae), on Toads, *Chaunus schneideri* and *Chaunus granulatus* (Anura: Bufonidae), in Northern Argentina. *Journal Parasitology*, v. 94, n. 2, p. 560-562, 2008.

SONENSHINE, D. E.; ANASTOS, G. Observations on the life history of the bat tick *Ornithodoros kelleyi* (ACARINA : ARGASIDAE). *The Journal of Parasitology*, v.46, p.449-454, 1960.

SONENSHINE, D.E. *Biology of Ticks*. Oxford University Press, New York, 447pp, 1991.

SONENSHINE, D.E. *Biology of Ticks*. Oxford University Press, New York, 465pp, 1993

TIZU, T.; SCHUMAKER, T. T. S.; BARROS, D. M. Life cycle of *Ornithodoros (Alectorobius) talaje* (Acari: Argasidae) in laboratory. *Journal of medical entomology*, v. 32, n. 3, p. 249-254, 1995.

VIAL, L. Biological and ecological characteristics of soft ticks (IXODIDA: ARGASIDAE) and their impact for predicting tick and associated disease distribution. *Parasite*, v. 16, p. 191-202, 2009.

VENZAL, J.M.; ESTRADA-PEÑA, A. Larval feeding performance of two Neotropical *Ornithodoros* ticks (Acari: Argasidae) na reptiles. *Experimental and Applied Acarology*, 39, p.315-320, 2006.

VENZAL, J.M.; NAVA, S.; TERASSINI, F.A.; ORGRSEWALSKA, M.; CAMARGO, L.M.A.; LABRUNA, M.B. *Ornithodoros peropteryx* (Acari: Argasidae) in Bolivia: an argasid tick with a single nymphal stage. *Experimental Applied Acarology*, v. 61, p. 231-41, 2013.

VENZAL, M.; GONZÁLEZ-ACUNA, D.; MUNOZ-LEAL, S.; ATILIO, J.M.; NAVA, Two new species of *Ornithodoros* (Ixodida; Argasidae) from the Southern Cone of South America José Exp Appl Acarol DOI 10.1007/s10493-015-9883-6. 2015.

VENZAL, J.M.; ESTRADA-PEÑA, A.; MANGOLD, A.J.; GONZALES-ACUÑA, D.; GUGLIELMONE, A.A. The *Ornithodoros (Alectorobius) rioplatensis* n. Sp. From South America. *Journal of Medical Entomology*, v.45, n.5, p.832-840, 2008.

ZUBEN, C.J.V. Implicações da agregação espacial de parasitas para a dinâmica populacional na interação hospedeiro-parasita. *Revista de Saúde Pública*, v. 31, n. 5, p. 523-530, 1997.

## ANEXOS

**Anexo 1:** Lista de localidades cujas espécimes examinados de *Thoropa miliaris* não apresentaram parasitismo por *Ornithodoros faccinii*

Locality/ Municipality	<i>T. miliaris</i> (N)
<b>Rio de Janeiro</b>	
Pq. Nac. da serra dos órgãos/ Teresopolis	5
Valença	2
Ilha Rasa/ Rio de Janeiro	3
Parque Nacional de Itatiaia/ Itatiaia	2
Vassouras	1
PHC Garrafão- Distrito Santo Eduardo/ Campos do Goytacazes	1
Bom Jesus de Iatabapuna	14
Maromba	1
Lidice/ Rio Claro	2
Xerém	2
Tinguá	3
Muniz Freire	17
Natividade	1
Ilha de Jaguanum/ Mangaratiba	25
Ilha, Mangaratiba	7
São Pedro da Serra/ Nova Friburgo	1
Rio Claro	2
Paraty	25
Conceição de Jacareí/ Mangaratiba	1
Monte Verde	1
<b>Minas Gerais</b>	
Açucena	1
Alvarenga	1
Barão de Cocais	3
Conceição do Mato dentro	1
Carlos Chagas	1
João Monlevade	1
Além Paraíba	7
Morro do Pilar	1
Leme do Prado	2
Rio Preto	1
Passa vinte	3
Malina	1
Ibitipoca	5
Santa Bárbara	1
Muiriaé	9
Trumalina	1
Catas Altas	3
Lima Duarte	26
Araponga	88



Colatina	2
Alto Caparaó	10
Aiurca	2
Salto da Divisa	6
Almenara	4
Felisburgo	5
Pingo d'água	1
Ponte Nova	1
São José da Safira	2
Itamarati de Minas	9
Santo Antônio do Itambé	1
Santa Maria do Salto	2
Tombos	4
Guaraciaba	2
Poté	10
Pedra Dourada	10
Ervália	4
Tocantins	1
Governador Valadares	2
Juiz de Fora	1
Santana do Riacho	1
Descoberto	3
Aimorés	5
Ipanema	9
São José do Mantimento	6
Conselheiro Pena	1
Resplendor	2
Medina	1
Caraí	1
Caeté	1
Espera Feliz	10
Antônio Pedro de Minas	10
Miraí	7
<b>Espírito Santo</b>	
Domingos Martins	36
Mimoso do Sul	32
Alto Rio Novo	4
Morro do Cruzeiro/ Vitória	9
Morro do Mestre Alvaro/ Serra	1
Res. Biol. Duas bocas, Alto Alegre/ Cariacica	4
São João da Terra Alta/ Linhares	10
Divino São Lourenço	2
Cachoeira do Itapemirim	7
Santa Tereza	50
Pq. Est. Forno Grande/ Castelo	5
<b>São Paulo</b>	

Serra de Paranapicaba/ Santo André	2
Cachoeira toc toc/ São Sebastião	1
<b>Bahia</b>	
Pedra do Pescoço/ Itamaraju	2
<b>Total</b>	<b>573</b>