
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LUCAS PALANDI ROBERTO

**CARACTERIZAÇÃO DO PARASITISMO POR
LARVAS DE ÁCAROS NA FAMÍLIA
CYCLORAMPHIDAE (AMPHIBIA, ANURA)**

**Rio Claro
2018**

LUCAS PALANDI ROBERTO

CARACTERIZAÇÃO DO PARASITISMO POR LARVAS DE ÁCAROS
NA FAMÍLIA CYCLORAMPHIDAE (AMPHIBIA, ANURA)

Orientador: Prof. Dr. Célio Fernando Baptista Haddad

Co-orientador: Dr. Pedro Paulo Goulart Taucce

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2018

R642c

Roberto, Lucas Palandi

Caracterização do parasitismo por larvas de ácaros na família
Cycloramphidae (Amphibia, Anura) / Lucas Palandi Roberto. -- Rio
Claro, 2018

50 f. : il., tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas)
- Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio
Claro

Orientador: Célio Fernando Baptista Haddad

Coorientador: Pedro Paulo Goulart Taucce

1. Parasitismo. 2. Anuros. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de
Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu professor e orientador Célio F.B. Haddad por me dar a oportunidade de poder trabalhar ao seu lado e por ser um excelente professor e inspirador. Ao meu co-orientador Pedro P. G. Taucce (Pedrão) pela paciência, confiança, conversas e por todo o tempo que passamos juntos. Agradeço, também, a todos os professores que passaram pela minha vida desde o começo dessa jornada. Em especial ao professor José Silvio Govone e a professora Selene Maria Coelho Loibel por toda ajuda com a estatística utilizada neste trabalho.

Agradeço aos colegas do Laboratório de Herpetologia pela convivência e ensinamentos que cada um pôde me proporcionar. Agradeço também Ariadne Fares Sabbag pelos dados de *Thoropa lutzi* e a Priscila Lemes pela ajuda com a análise dos dados.

Agradeço aos amigos, primeiramente aos que morei junto, Pedro Le Grazie (Delay), Dhermeson Conciani (Mustache), Rodrigo Dionísio (Roger), Murilo Proni (Hermione), Lucas Augusto Pereira (Loucas), Daniel Dovigo (Mini Vaca), Lucas Miotelo (Nutela), Ana Luiza Mendes (Fome), Vanessa Araújo (Chapada) e Giovane. A convivência com vocês foi bastante enriquecedora.

Aos amigos, Maryani Bidoli, Leticia Santos, Lucas Albuguerque, Júlia Castro, Gabriela Klain Barbosa (Coração), Larissa Carpigiani (Lila), Leonardo Gomes (Léo), Fabíola Arantes, João Rafael (Whey), pelos belos momentos que passamos juntos, vocês têm um grande lugar no meu coração, admiro a história de cada um de vocês. Agradeço, especialmente, Eder Toccacelli por ser, dentre todos os amigos da UNESP, o amigo a quem mais tive carinho e admiração. Muito obrigado por ser sempre sincero e verdadeiro, por me ensinar alguns valores, e por, na maioria das vezes, ser meu confidente e irmão. Agradeço ao CB13, como um todo, por colocar em minha vida pessoas tão especiais.

Aos “R.U.lers”, Raquel Gasparini (Sheeva), Arthur de Lima (Fininho), Juliano Ferrarezi (Sheldon), Otávio Carriel (Otto), por todos os almoços e conversas inusitadas no restaurante universitário.

Agradeço aos amigos de Itapira – SP, Ariele Cicotti, Samuel Biazotto, Emanuel Pinto (pela ajuda com o inglês também, claro!), Felipe Lopes, Rubens Canivezo, Ana Carolina Marchioretto, Ana Beatriz Chagas, Janaina Sartorelli e Francisco Henrique

Lavasso. A Giuliana Dia por toda a ajuda com as imagens deste trabalho. Não preciso ressaltar o quanto amo todos vocês.

Agradeço a minha Família, Sônia Ap. Palandi Roberto (mãe), Antônio Ap. Roberto (Pai), Bruno Palandi Roberto (irmão) e ao Alfredinho. Apesar de todas as desavenças vocês são o motivo da minha luta diária e são meu porto seguro.

Muito obrigado!

*“It appears that almost anything will eat an
amphibian!”*

Kenneth R. Porter (1972)

RESUMO

Anfíbios anuros são hospedeiros de muitos tipos de parasitas. Apesar de larvas de ácaros (*chiggers*) serem parasitas frequentemente encontrados em anfíbios, poucos estudos são voltados para este tipo de parasitismo. As larvas de ácaros parasitas penetram na pele de seus hospedeiros e se alojam sob a derme formando nódulos de coloração alaranjada. No presente estudo descrevemos o parasitismo por larvas de ácaros dentro da família Cycloramphidae, composta por três gêneros: *Cycloramphus*, *Thoropa* e *Zachaenus*. Um total de 1.087 indivíduos foram analisados para quantificar os seguintes parâmetros do parasitismo: prevalência, intensidade média e abundância média. Analisamos também as diferenças das taxas de parasitismo entre os sexos, quais regiões corporais são mais parasitadas pelas larvas de ácaros e se o tamanho corporal tem relação com a quantidade de larvas de ácaros. Encontramos sete espécies que são hospedeiras de larvas de ácaros parasitas. Em *Cycloramphus boraceiensis* não encontramos diferença significativa na prevalência do parasitismo entre os sexos. A intensidade média da infestação nesta espécie foi maior nos machos que nas fêmeas. Para *C. brasiliensis* não encontramos diferenças entre a prevalência e intensidade média do parasitismo entre os sexos. Para *C. dubius* não encontramos diferenças significativas na prevalência do parasitismo entre os sexos. A intensidade média de infestação nesta espécie foi maior nos machos que nas fêmeas. Encontramos uma relação significativa entre o tamanho corporal e a intensidade de parasitas apenas para *C. boraceiensis* e *C. dubius*. Em *Thoropa miliaris* e *T. taophora* não encontramos diferenças significativas na prevalência e intensidade média do parasitismo entre os sexos. O tamanho corporal para estas espécies parece não ter relação com o número de larvas de ácaros parasitas. Apenas fêmeas de *Thoropa saxatilis* foram encontradas com larvas parasitas. As regiões corporais mais utilizadas pelas larvas parasitas nesta família são os membros posteriores, principalmente a coxa, e as laterais do corpo. Concluímos que as taxas do parasitismo na família Cycloramphidae não podem ser consideradas altas e que talvez isso seja reflexo de inúmeros fatores bióticos e abióticos, assim como as diferenças encontradas entre os sexos provavelmente refletem o comportamento de cada espécie e as condições fisiológicas de cada indivíduo.

Palavras-chaves: parasitismo, *chiggers*, ácaros, anuros, hospedeiros.

ABSTRACT

Anuran amphibians are hosts of many types of parasites. Although mite larvae (chiggers) parasitize amphibians, few studies are focused on this type of parasitism. The chiggers penetrate the skin of their hosts and lodge themselves under the dermis, creating orange nodules. In the present study, we describe the parasitism by mite larvae within the Cycloramphidae family, composed by three genera: *Cycloramphus*, *Thoropa*, and *Zachaenus*. A total of 1,087 individuals were analyzed to quantify the following parasitism parameters: prevalence, average intensity, and average abundance. We also analyzed the differences in parasitism between the genders, which body regions are most affected by chiggers, and if the body size influences the amount of mite larvae. We found seven species that are hosts of parasitic mite larvae. In *Cycloramphus boraceiensis* we found no significant difference in prevalence of parasitism between the sexes. The average intensity of infestation for this species was higher in males than in females. For *C. brasiliensis*, we did not find any differences between the prevalence and mean intensity of parasitism between the sexes. For *C. dubius*, we did not find any significant differences in prevalence of parasitism between genders. The average intensity of infestation for this species was higher in males than in females. We found a significant relationship between body size and parasite intensity only for *C. boraceiensis* and *C. dubius*. In *Thoropa miliaris* and *T. taophora*, we did not find any significant differences in the prevalence and average intensity of parasitism between the sexes. Only *Thoropa saxatilis* females were found with parasitic larvae. Body size for these species does not appear to be related to the number of larvae of parasitic mites. The most commonly used body regions by the parasitic larvae in this family are the hind limbs, especially the thigh, and its sides of the body. We conclude that parasitism rates in the family Cycloramphidae cannot be considered high and that this may be a reflection of numerous biotic and abiotic factors, as well as the differences found between the sexes, probably reflecting the behavior of each species and the physiological conditions of each individual.

Keywords: parasitism, chiggers, mites, anurans, hosts.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 As larvas de ácaros parasitas	9
1.2 A família Cycloramphidae	10
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivos específicos.....	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1 Coleta dos dados	14
3.2 Análise dos dados	16
4. RESULTADOS	18
4.1 Gênero <i>Cycloramphus</i>	21
4.1.1 <i>Cycloramphus boraceiensis</i>	21
4.1.2 <i>Cycloramphus brasiliensis</i>	24
4.1.3 <i>Cycloramphus dubius</i>	28
4.2 Gênero <i>Thoropa</i>	31
4.2.1 <i>Thoropa miliaris</i>	31
4.2.2 <i>Thoropa saxatilis</i>	35
4.2.3 <i>Thoropa taophora</i>	36
5. DISCUSSÃO	40
6. CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45

1. INTRODUÇÃO

Desde 1989 os cientistas vêm discutindo as possíveis causas para o declínio populacional dos anfíbios, fenômeno que reduz populações locais e leva muitas espécies à extinção (WAKE, 1991). Há duas classes de hipóteses para tentar explicar esse fenômeno: a primeira envolve a própria dinâmica populacional (espécies introduzidas, mudanças de uso do solo e a exploração massiva de recursos naturais); a segunda envolve as mudanças climáticas globais, o uso de químicos e os agentes patogênicos (COLLINS e STORFER, 2003). Devido ao declínio populacional dos anfíbios o interesse por estudos que abrangem os agentes causadores de doenças neste grupo vem crescendo (DASZAK et al., 2003).

Um estudo publicado por Densmore e Green (2007) reuniu todas as doenças que já foram relatadas em anfíbios. Estes animais são hospedeiros de um número muito alto de parasitas, sendo tanto ectoparasitas quanto endoparasitas (BLAUSTEIN et al., 2012; QUINZIO e GOLDBERG, 2014). Um grupo de parasitas que pode ser encontrado regularmente em anfíbios, mas que ainda é pouco estudado, são as larvas de ácaros (WOHLTMANN et al., 2007). Os efeitos deste tipo de parasitismo ainda não estão claros, mas podem resultar na morte dos hospedeiros, contribuindo ainda mais no declínio populacional (SLADKY et al., 2000).

Já foram relatadas espécies de anuros hospedeiras de larvas de ácaros na África, Argentina, Austrália, Bolívia, Chile, Estados Unidos, Madagascar e México (SPIELER e LINSENMAIR, 1999; WOHLTMANN et al., 2007; MENDEZ et al., 2010; ESPINO del CASTILHO et al., 2011; ATTADEMO et al., 2012; BIOLÉ et al., 2015; DÍAZ-PÁEZ et al., 2016). No Brasil os estudos sobre larvas de ácaros parasitas de anuros são bastante escassos (RODRIGUES et al., 2018) mas sabe-se, até o momento, que as famílias Bufonidae, Hylidae e Leptodactylidae apresentam espécies que são hospedeiras de larvas de ácaros (HATANO et al., 2007; MENDOZA-ROLDAN, 2015; RODRIGUES et al., 2018).

Adolpho Lutz (1929) descrevendo a taxonomia e biologia do gênero *Cycloramphus*, observou que era bastante frequente a ocorrência de larvas de ácaros de cor alaranjada na pele destes anuros, diz ainda que já vinha observando este fato há mais de 40 anos e que não havia encontrado nenhum relato sobre tal parasitismo na literatura. Observamos em laboratório que o gênero *Thoropa*, outro

membro de Cycloramphidae, também apresenta larvas de ácaros parasitando seu tegumento.

1.1. As larvas de ácaros parasitas

Duas famílias de ácaros são conhecidas por parasitarem anuros. A família Trombiculidae Ewing, 1944 apresenta dois gêneros cujas larvas são parasitas de anfíbios (HYLAND, 1961; DUSZYNSKI e JONES, 1973): o gênero *Endotrombicula* Ewing, 1931, que é parasita de anuros restritos a África, Península Arábica e Madagascar e o gênero *Vercammenia* Audy e Nadchatram, 1957, que é parasita de anuros da Malásia (HYLAND, 1961; DUSZYNSKI e JONES, 1973; HATANO et al., 2007; WOHLTMANN et al., 2007). A família Leeuwenhoekidae, por sua vez, apresenta o gênero *Hannemania* Oudemans, 1911, que ocorre nas Américas e também apresenta larvas parasitas (WALTERS et al., 2011).

Os estádios larvais dos ácaros constituem as formas parasitárias, enquanto as formas ativas (ninfas e adultos) são predadores de vida livre no solo (SLADKY et al., 2000; HATANO et al., 2007; ATTADEMO et al., 2012; DÍAZ-PÁEZ et al., 2016; SILVA-DE LA FUENTE et al., 2016). As larvas (chamadas em inglês de *chiggers*) de coloração alaranjada penetram a pele de seus hospedeiros (SLADKY et al., 2000; HATANO et al., 2007; QUINZIO e GOLDBERG, 2014), onde alimentam-se de sangue e linfa (HYLAND, 1961). Ao penetrar nos tecidos as larvas são encapsuladas por reações imunológicas do corpo de seu hospedeiro como objetivo de isolar o corpo estranho, formando nódulos de aproximadamente 1mm (DUSZYNSKI e JONES, 1973). A saliva histolítica das larvas contribui para a formação de inflamações locais, ulcerações, fibroses e, em alguns casos, necroses em seus hospedeiros (SLADKY et al. 2000; ATTADEMO et al., 2012).

Apesar das larvas parasitas (*Endotrombicula*, *Vercammenia* e *Hannemania*) serem encontradas em anuros, elas também podem parasitar outros hospedeiros como, por exemplo, moluscos, lagartos, morcegos, aves e roedores, mostrando que a escolha por um hospedeiro específico é bastante plástica (SHATROV e KUDRYASHOVA, 2006). Acredita-se que as larvas parasitas tenham preferência a um habitat específico, parasitando qualquer animal que ocupe esse local; no entanto, nada impede que uma determinada larva parasita possa escolher seu hospedeiro (SHATROV e KUDRYASHOVA, 2006).

Os estudos sugerem que o encontro entre as larvas parasitas e hospedeiros se dá em meio aquático ou ambientes bastante úmidos (RANKIN, 1937; MURPHY, 1965; SLADKY et al., 2000; JUNG et al., 2001; HATANO et al., 2007; TORRENCE et al., 2007). Hatano et al. (2007) perceberam que anuros que vivem em simpatria com indivíduos parasitados, mas que passam grande parte da vida fora dos riachos, não são parasitados por ácaros. Outra hipótese proposta por Attademo et al. (2012) é que o estresse químico causado por pesticidas utilizados em lavouras pode diminuir a atividade imunológica dos anuros, tornando-os mais propensos a adquirirem infecções parasitárias.

Hyland (1961) infestou, em laboratório, *Lithobates pipens* e *L. palustris* com larvas de ácaros. Ele percebeu que as larvas encontram um local para parasitar, inserem suas quelíceras neste local e move-se para dentro do tegumento do hospedeiro. Após instalarem-se no tegumento, ocorrem reações imunológicas do corpo do hospedeiro e as larvas são encapsuladas. Ocorre, então, o ingurgitamento das larvas no interior das cápsulas e a permanência do parasita no hospedeiro pode durar seis meses ou mais. A saída do ácaro ocorre por meios mecânicos, estando seu hospedeiro vivo ou morto.

1.2. A família Cycloramphidae

A família Cycloramphidae é composta por três gêneros: *Cycloramphus* Tschudi, 1838, *Thoropa* Cope, 1865, e *Zachaenus* Cope, 1866 (FROST, 2018). Estes anfíbios, em sua maioria, são endêmicos da Mata Atlântica, ocorrendo no Nordeste, Sul e Sudeste do Brasil (HADDAD e SAZIMA, 1989; FEIO et al, 2006; SIQUEIRA et al. 2006; NUNEZ-DE-ALAMEIDA, 2015).

O gênero *Cycloramphus* compreende 28 espécies e encontra-se distribuído no Sudeste (FROST, 2018), Nordeste e Sul do Brasil (VERDADE, 2005). Morfologicamente apresentam corpo arredondado e robusto, cabeça achatada e focinho curto e largo, os olhos apresentam lobos discoides na íris chamados de menisco (LUTZ, 1929; VERDADE, 2005). A pele é pouco lustrosa e repleta de grânulos e somente nos machos maduros há a presença de glândulas salientes e de forma discoide na região inguinal (LUTZ, 1929). *Cycloramphus* pode ser dividido em dois grupos segundo a morfologia externa e os habitats em que vivem: terrestre e aquáticos (VERDADE, 2005; LIMA et al., 2010). Indivíduos com hábito terrestre ou

semi-fossorial apresentam membros curtos, ausência de membrana interdigital e podem ser encontrados sobre ou sob a serapilheira (VERDADE, 2005). Indivíduos com hábitos aquáticos apresentam corpo hidrodinâmico e presença de membranas interdigitais, sendo encontrados associados a riachos encachoeirados (VERDADE, 2005). As espécies terrestres depositam seus ovos em tocas na serapilheira ou sob troncos úmidos, e quando eclodem, os girinos endotróficos já estão em estágio de desenvolvimento avançado (THIBAudeau e ALTIG, 1999; VERDADE, 2005). As espécies aquáticas depositam seus ovos nas rochas de córregos, cachoeiras ou em locais onde há respingos d'água (VERDADE, 2005). Os girinos eclodem nos estádios iniciais e passam a se alimentar sobre as rochas (VERDADE, 2005). O cuidado parental e o baixo número de ovos na ninhada são comuns para os dois grupos (GIARETTA e CARDOSO, 1995; GIARETTA e FACURE, 2003; VERDADE, 2005).

O gênero *Thoropa* compreende seis espécies e se encontra distribuído na Mata Atlântica (FEIO et al., 2006) e, também, em ecótonos Cerrado–Mata Atlântica e campos rupestres (CARAMASCHI e SAZIMA, 1984). A maioria das espécies é conhecida por habitar costões rochosos, afloramentos rochosos úmidos e rochas de cachoeiras da Mata Atlântica (COCROFT e HEYER, 1988; FEIO et al., 2006; SABBAG et al., 2018), sendo algumas espécies tolerantes à salinidade (ABE e BICUDO, 1991). Morfologicamente são anuros que medem em média de 28 a 102 mm, a cabeça mais larga que longa, membros anteriores robustos, sem membranas interdigitais e membros inferiores relativamente longos (CARAMASCHI e SAZIMA, 1984; FEIO et al., 2006; NUNES-DE-ALMEIDA, 2015). Somente os machos apresentam espinhos nupciais nos dedos dos membros anteriores (CARAMASCHI e SAZIMA, 1984; CONSOLMAGNO, 2010; SABBAG et al., 2018). Sabe-se que as espécies de *Thoropa* apresentam hábito rupícola, abrigando-se sob as rochas durante o dia e a noite podem ser encontrados caminhando sobre as rochas com destreza (CARAMASCHI e SAZIMA, 1984; COCROFT e HEYER, 1988; FEIO et al., 2006). Fêmeas põem seus ovos em filetes de água nas rochas, enquanto os machos protegem agressivamente a ninhada durante a noite (GIARETTA e FACURE, 2004; CONSOLMAGNO et al., 2016). A dieta destes anuros é considerada generalista (SIQUEIRA et al., 2006). Jovens e adultos se alimentam de uma grande variedade de insetos (formigas, baratas e besouros), aranhas e alguns organismos marinhos (CARAMASCHI e SAZIMA, 1984; TOSCANO, 2011).

Zachaenus apresenta duas espécies que vivem sobre a serapilheira no interior da Mata Atlântica (PEIXOTO e SILVANO, 2004; VERDADE et al., 2009). Sua distribuição ocorre no Sudeste do Brasil (FROST, 2018). *Zachaenus carvalhoi* Izecksohn, 1983 é uma espécie considerada rara (ZOCCA et al., 2014) e nas listas de espécies ameaçadas se encontra na categoria “Dados Deficientes (DD)” (PEIXOTO e SILVANO, 2004; ZOCCA et al., 2014). *Zachaenus carvalhoi* é endêmica da Mata Atlântica do Sudeste do Brasil (ZOCCA et al., 2014), conhece-se pouco sobre a sua biologia havendo poucos estudos voltados para a reprodução e o comportamento (VERDADE et al., 2009; ZOCCA et al., 2014; NETO et al., 2016). Sabe-se também que não há dimorfismo sexual na morfologia externa desta espécie (VERDADE et al., 2009; NETO et al., 2016). Já *Zachaenus parvulus* é uma espécie bastante comum e se encontra nas listas de espécies ameaçadas na categoria “Menor Preocupação (LC)” (CARVALHO-E-SILVA e TELLES, 2004). Mas, apesar de ser comum, não há quase nada publicado sobre sua biologia (VAN SLUYS et al., 2001). VAN SLUYS et al. (2001) apresenta um estudo realizado em Ilha Grande – RJ, mostrando os hábitos alimentares, reprodução e a densidade da população desta espécie nessa ilha.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo descrever, pela primeira vez, e caracterizar o parasitismo por lavas de ácaros dentro da família Cycloramphidae.

2.1. Objetivos específicos

a) Verificar a prevalência, abundância média, intensidade média da infestação e variação do número de larvas de ácaros nas espécies parasitadas dos gêneros: *Cycloramphus*, *Thoropa* e *Zachaenus*.

b) Verificar em qual região corporal dos espécimes analisados (machos, fêmeas e juvenis) há maior incidência de larvas de ácaros e se há relação entre o tamanho corporal dos hospedeiros e a intensidade do parasitismo.

c) Verificar se há diferenças nas taxas de parasitismo entre hospedeiros machos, fêmeas e juvenis.

d) Verificar o local de coleta dos espécimes de anuros depositados na Coleção CFBH (Departamento de Zoologia, UNESP, Rio Claro, SP) para os municípios brasileiros em que este tipo de parasitismo está ocorrendo e desenvolver mapas da distribuição dos parasitas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo utilizamos exemplares fixados da família Cycloramphidae depositados na Coleção de Anfíbios (CFBH) do Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP, Campus de Rio Claro, SP. As espécies analisadas foram: *Cycloramphus acangatan*, *C. brasiliensis*, *C. bolitoglossus*, *C. boraceiensis*, *C. carvalhoi*, *C. dubius*, *C. duseni*, *C. eleutherodactylus*, *C. faustoi*, *C. izecksohni*, *C. juimirim*, *C. lithomimeticus*, *C. lutzorum*, *C. rhyakonastes*, *C. stajneri*, *Thoropa lutzi*, *T. megatympnum*, *T. miliaris*, *T. saxatilis*, *T. taophora*, *Zachaenus carvalhoi* e *Z. parvulus*.

3.1. Coleta de dados

Constatamos o parasitismo por larvas de ácaros nos espécimes de forma visual com a ajuda de um estereomicroscópio Nikon modelo NI-150. Cada região corporal dos hospedeiros (Figura 1) teve o número de ácaros aferido com a ajuda de um contador manual. Aferimos o comprimento rostro-cloacal (CRC) de cada indivíduo, estando ele parasitado ou não, através um paquímetro digital Mitutoyo com precisão de 0,05mm. Quando parasitados, um ou mais ácaros foram cuidadosamente excisados com a ajuda de uma agulha hipodérmica, coletados com pincel de poucas cerdas e preservados em álcool 70% para que possam ser identificados e estudados em trabalhos futuros.

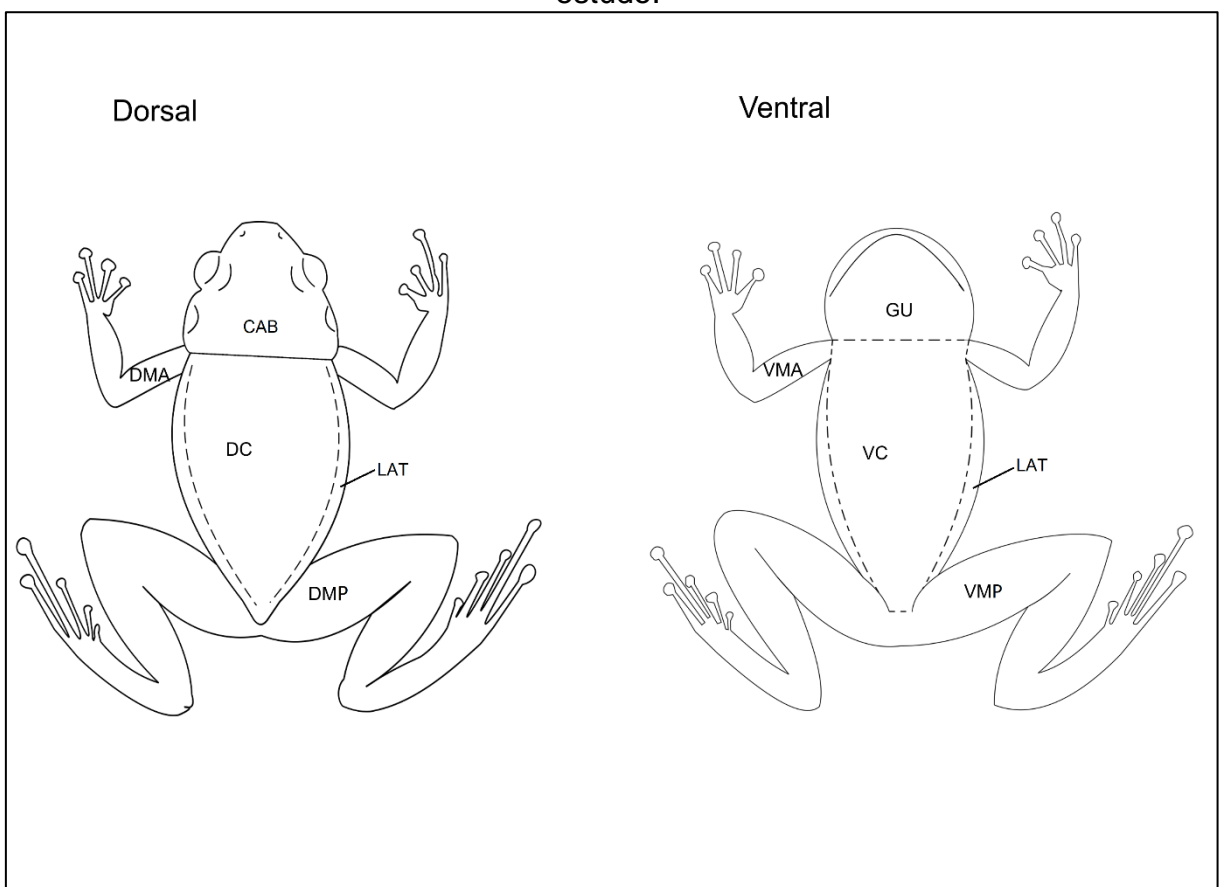
Identificação o sexo dos hospedeiros da seguinte maneira:

Thoropa: foram considerados machos os indivíduos que contêm espinhos nupciais nos dedos das mãos (CARAMASCHI e SAZIMA, 1984). Os indivíduos que não os apresentaram foram considerados fêmeas. Indivíduos que não apresentaram espinhos nupciais e com comprimento rostro-cloacal menor que o do menor macho com espinhos nupciais foram considerados juvenis.

Cycloramphus: foram considerados machos adultos os indivíduos que apresentaram glândulas inguinais na região ilíaca (GONÇALVES e BRITO-GITIRANA, 2008). Os indivíduos que não as apresentaram foram considerados como fêmeas adultas. Indivíduos que não apresentaram glândulas inguinais e com comprimento rostro-cloacal menor que o menor macho com glândulas inguinais foram considerados juvenis.

Zachaenus: não há dimorfismo sexual na morfologia externa sendo que machos não apresentam espinhos nupciais e as fêmeas são ligeiramente maiores que os machos (NETO et al., 2016). *Zachaenus* apresentem um aglomerado de glândulas localizadas na região inguinal e parece estar presente tanto nos machos quanto nas fêmeas, mas não se apresenta em forma única e discoidal, como pode ser visto em *Cycloramphus*, e pode passar despercebida (VERDADE, 2005). Portanto, consideramos os indivíduos de *Zachaenus* como sexo indefinido.

Figura 1 – Esquema dorsal e ventral da divisão corporal de anuro utilizada neste estudo.



Fonte: elaborado pelo autor

CAB: cabeça; DC: dorso do corpo; DMA: dorso dos membros anteriores; DMP: dorso dos membros posteriores; GU: região gular; VC: ventre do corpo; LAT: laterais do corpo; VMA: ventre dos membros anteriores; VMP: ventre dos membros posteriores.

3.2. Análise de dados

Para quantificar as populações de parasitas nos machos, fêmeas e juvenis, utilizamos a terminologia de Bush et al. (1997). A saber:

- a) Prevalência: é o número de hospedeiros parasitados (com um ou mais parasitos) dividido pelo número total de hospedeiros analisados. A prevalência é expressa em porcentagem.

$$\text{Prevalência} = \frac{\text{hospedeiros parasitados}}{\text{hospedeiros analisados}} \times 100$$

- b) Intensidade média: é o número total de parasitas encontrados dividido pelo número de hospedeiros infectados.

$$\text{Intensidade média} = \frac{\text{parasitas encontrados}}{\text{hospedeiros parasitados}}$$

- c) Abundância média: é o número total de parasitas em uma amostra dividido pelo número total de hospedeiros analisados.

$$\text{Abundância média} = \frac{\text{parasitas encontrados}}{\text{Hospedeiros analisados}}$$

- d) Variação: é o número mínimo e máximo de larvas de ácaros encontrado em cada classe de sexo e estágio de desenvolvimento.

Testamos a normalidade dos dados através do *Teste de Shapiro-Wilk (W)*. A diferença entre as prevalências de ácaros em machos adultos e fêmeas adultas e entre adultos e juvenis foram testadas através do *Teste Z (Binomial)* para proporções (Z). Comparamos a intensidade de infestação entre os sexos através do teste de *Mann-Whitney (U)*. Testamos se havia relação entre o tamanho corporal dos hospedeiros e a intensidade de parasitos (para cada sexo, separadamente) através do Coeficiente de Correlação de Spearman (rs), utilizando o número total de ácaros encontrados em cada hospedeiro e seus respectivos comprimentos rostro-cloacais (CRC). Todos os testes estatísticos foram realizados no Software *BioEstat 4.0* (AYRES et al., 2005) com nível de confiança de 95% ($\alpha = 0,05$).

Para determinar quais as regiões corporais mais utilizadas pelas larvas de ácaros em cada sexo desenvolvemos a seguinte fórmula matemática, expressa em porcentagem:

$$\textit{Proporção} = \frac{\textit{total de parasitos de determinada região corporal}}{\textit{Número total de ácaros encontrados no indivíduo}} \times 100$$

4. RESULTADOS

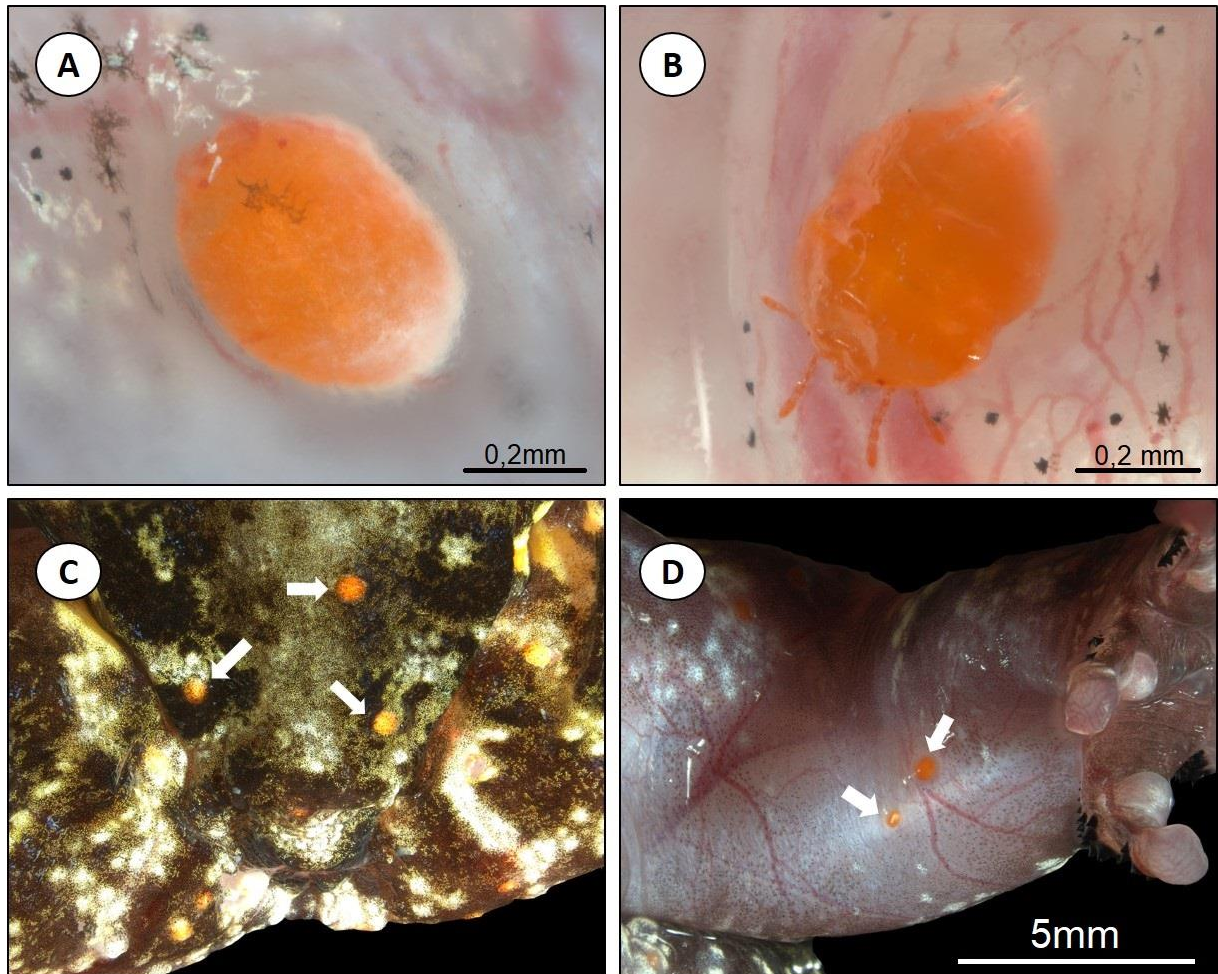
Das 28 espécies descritas de *Cycloramphus*, seis de *Thoropa* e duas de *Zachaenus*, foram analisadas 15, cinco e duas espécies respectivamente, totalizando 1.087 indivíduos (Tabela 1). O parasitismo em indivíduos recém eutanasiados pôde ser detectado devido a certa transparência da pele dos hospedeiros e à coloração alaranjada das larvas parasitas dentro dos nódulos (Figura 2). Nos indivíduos fixados o parasitismo pôde ser visualizado como nódulos e larvas apresentando coloração creme (Figura 3). Encontramos as seguintes espécies hospedeiras de larvas de ácaros: *Cycloramphus boraceiensis*, *C. brasiliensis*, *C. dubius*, *Thoropa lutzi*, *T. miliaris*, *T. saxatilis* e *T. taophora*. *Thoropa lutzi* não foi incluída nas análises quantitativas pois apenas um indivíduo foi analisado.

Tabela 1 – Número de espécies parasitados, não parasitados e total de indivíduos analisados neste estudo.

Espécie	Parasitado	Não parasitado	Total
<i>Cycloramphus acangatan</i>	0	24	24
<i>Cycloramphus bolitoglossus</i>	0	20	20
<i>Cycloramphus boraceiensis</i>	32	201	233
<i>Cycloramphus brasiliensis</i>	9	0	9
<i>Cycloramphus carvalhoi</i>	0	3	3
<i>Cycloramphus dubius</i>	9	24	33
<i>Cycloramphus duseni</i>	0	1	1
<i>Cycloramphus eleutherodactylus</i>	0	26	26
<i>Cycloramphus faustoi</i>	0	3	3
<i>Cycloramphus izecksohni</i>	0	34	34
<i>Cycloramphus Juimirim</i>	0	27	27
<i>Cycloramphus lithomimeticus</i>	0	3	3
<i>Cycloramphus lutzorum</i>	0	3	3
<i>Cycloramphus rhyakonastes</i>	0	7	7
<i>Cycloramphus stejnegeri</i>	0	2	2
<i>Thoropa lutzi</i>	1	0	1
<i>Thoropa megatympanum</i>	0	12	12
<i>Thoropa miliaris</i>	65	178	243
<i>Thoropa saxatilis</i>	5	19	24
<i>Thoropa taophora</i>	55	294	349
<i>Zachaenus carvalhoi</i>	0	1	1
<i>Zachaenus parvulus</i>	0	29	29
			1.087

Fonte: elaborado pelo autor

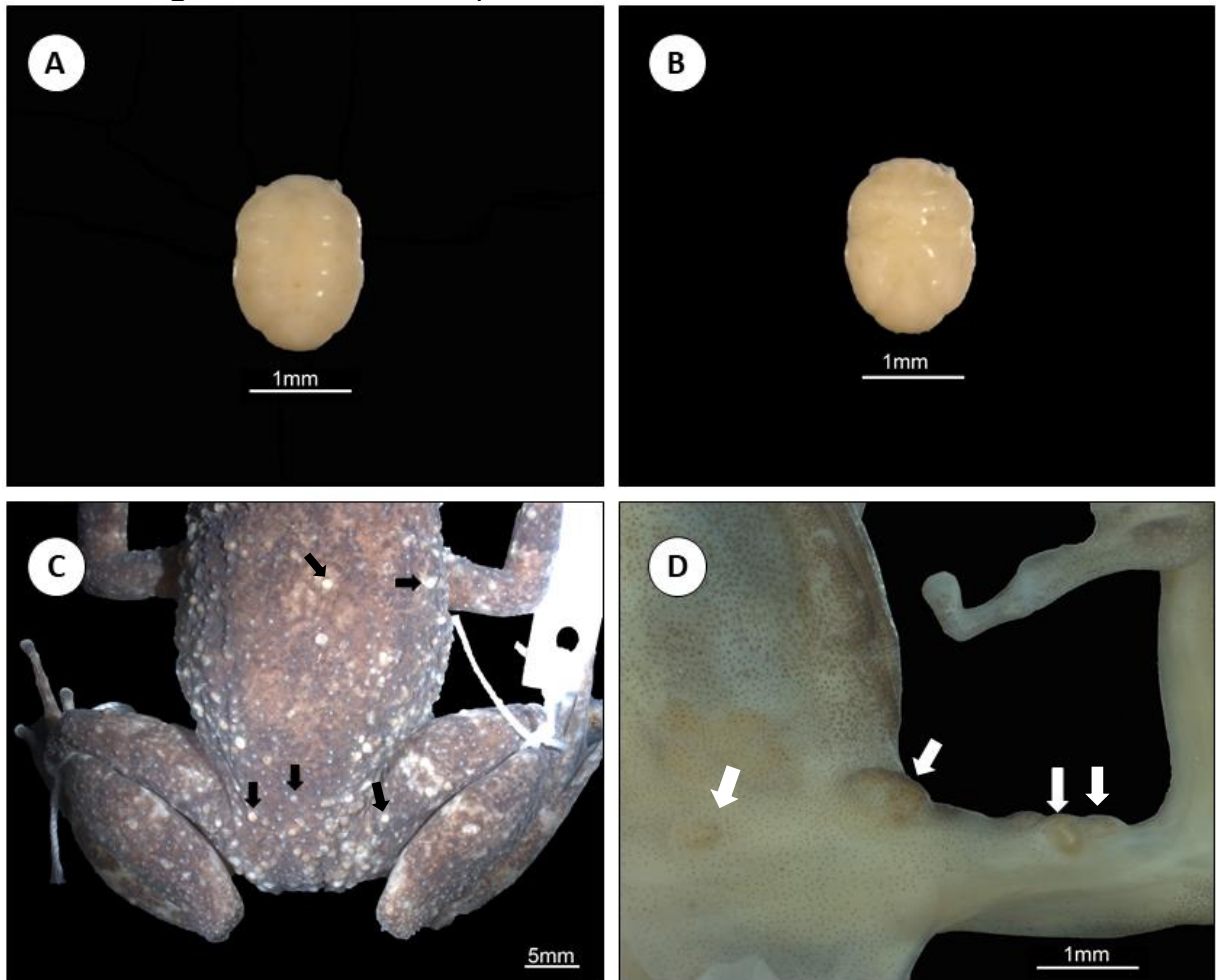
Figura 2 – Parasitismo por larvas de ácaros em indivíduo de *Thoropa miliaris* recém-eutanasiado.



Fonte: elaborado pelo autor

(A) Larva de ácaro parasita de coloração alaranjada sob pele de seu hospedeiro. (B) Larva de ácaro parasita deixando o corpo do hospedeiro. (C) Vista dorsal do anuro com as setas brancas indicando os nódulos contendo larvas de ácaro [imagem sem escala]. (D) Vista ventral do membro anterior esquerdo do anuro contendo larvas de ácaros indicados pelas setas brancas. Exemplar fotografado: PPGT613.

Figura 3 – Parasitismo por larvas de ácaro em indivíduos fixados.



Fonte: elaborado pelo autor

Larva de ácaro parasita em (A) vista dorsal e (B) ventral. (C) Vista dorsal de um indivíduo de *Cycloramphus boraceiensis* parasitado; as setas pretas indicam os nódulos contendo as larvas. (D) Vista ventral do membro anterior e parte da região gular de um indivíduo de *Thoropa taophora* parasitado; as setas brancas indicam os nódulos contendo os parasitas. Exemplos fotografados: CFBH7833 e CFBH42208.

4.1. GÊNERO *CYCLORAMPHUS*

4.1.1. *Cycloramphus boraceiensis*

Para *Cycloramphus boraceiensis* encontramos 15 machos parasitados (prevalência de 23,4%), 16 fêmeas parasitadas (prevalência de 14,8%) e apenas um juvenil parasitado (prevalência de 1,6%). Não encontramos diferença significativa na prevalência do parasitismo entre machos adultos e fêmeas adultas (Teste Z, $Z = 1,422$; $p = 0,155$); no entanto, encontramos diferença significativa na prevalência do parasitismo entre adultos e juvenis (Teste Z, $Z = 3,194$; $p = 0,0014$). A prevalência total do parasitismo por larvas de ácaros foi de 13,7%. A intensidade média da infestação para os machos desta espécie foi de 147,1 ($\pm 127,34$) larvas por

hospedeiro, as fêmeas, por sua vez, apresentaram 38,2 (\pm 48,81) larvas por hospedeiro. Os dados de intensidade para machos são normalmente distribuídos (Shapiro-Wilk, $W = 0,9071$; $p = 0,1497$) enquanto para fêmeas não são normalmente distribuídos (Shapiro-Wilk, $W = 0,7693$; $p = 0,009$); para fins comparativos assumimos que a distribuição dos dados não é normal. Encontramos uma diferença significativa entre as intensidades médias de parasitismo dos machos adultos e fêmeas adultas (Mann-Whitney, $U = 48,5$; $p = 0,0049$). A abundância média de ácaros foi de 34,5 (\pm 87,66) para os machos, 5,7 (\pm 23,70) para as fêmeas e 0,05 (\pm 0,39) para os juvenis (Tabela 2). As regiões corporais de *C. boraceiensis* mais parasitadas foram: o dorso do corpo (29,95%), as laterais do corpo (28,25%) e o dorso dos membros posteriores (26,05%) (Tabela 2). As regiões corporais mais parasitadas nos machos foram: o dorso do corpo (29,54%), o dorso dos membros posteriores (27,78%) e as laterais do corpo (26,73%). Já para as fêmeas as regiões corporais mais parasitadas foram: as laterais do corpo (33,72%), o dorso do corpo (31,42%) e dorso dos membros posteriores (19,80%). O ventre do corpo foi a região menos parasitada tanto nos machos quanto nas fêmeas (Tabela 3). Encontramos uma relação significativa entre o tamanho corporal e a intensidade de parasitas nos machos (Correlação de Spearman, $r_s = 0,5321$; $p = 0,0411$) e em fêmeas (Correlação de Spearman, $r_s = 0,4874$; $p = 0,0554$). O CRC médios das fêmeas parasitadas e dos machos parasitados foi de 48,02mm e 48,17mm, respectivamente. O único indivíduo juvenil parasitado não foi incluído devido ao pequeno número de parasitos. Os indivíduos parasitados foram coletados em Ilhabela – SP; Ubatuba – SP; São Sebastião – SP; Mococa – SP; Caraguatatuba – SP (Figura 4). As datas de coleta variam entre os anos 2004 e 2007.

Tabela 2 – Prevalência (%), intensidade média, abundância média e variação da infestação por larvas de ácaros em indivíduos de *Cycloramphus boraceiensis* ($N = 233$) da Coleção de Anfíbios CFBH, UNESP – Rio Claro, São Paulo, Brasil. Número de indivíduos entre parênteses.

	Prevalência (N)	Intensidade Média (\pm DP)	Abundância Média (\pm DP)	Variação (min – máx)
Machos adultos	23,4 (64)	147,1 (\pm 127,34)	34,5 (\pm 87,66)	0 – 403
Fêmeas adultas	14,8 (108)	38,2 (\pm 48,81)	5,7 (\pm 23,70)	0 – 182
Total de adultos	18,0 (172)	90,9 (\pm 109,73)	16,7 (\pm 59,03)	0 – 403
Juvenis	1,6 (61)	–	0,05 (\pm 0,39)	0 – 3

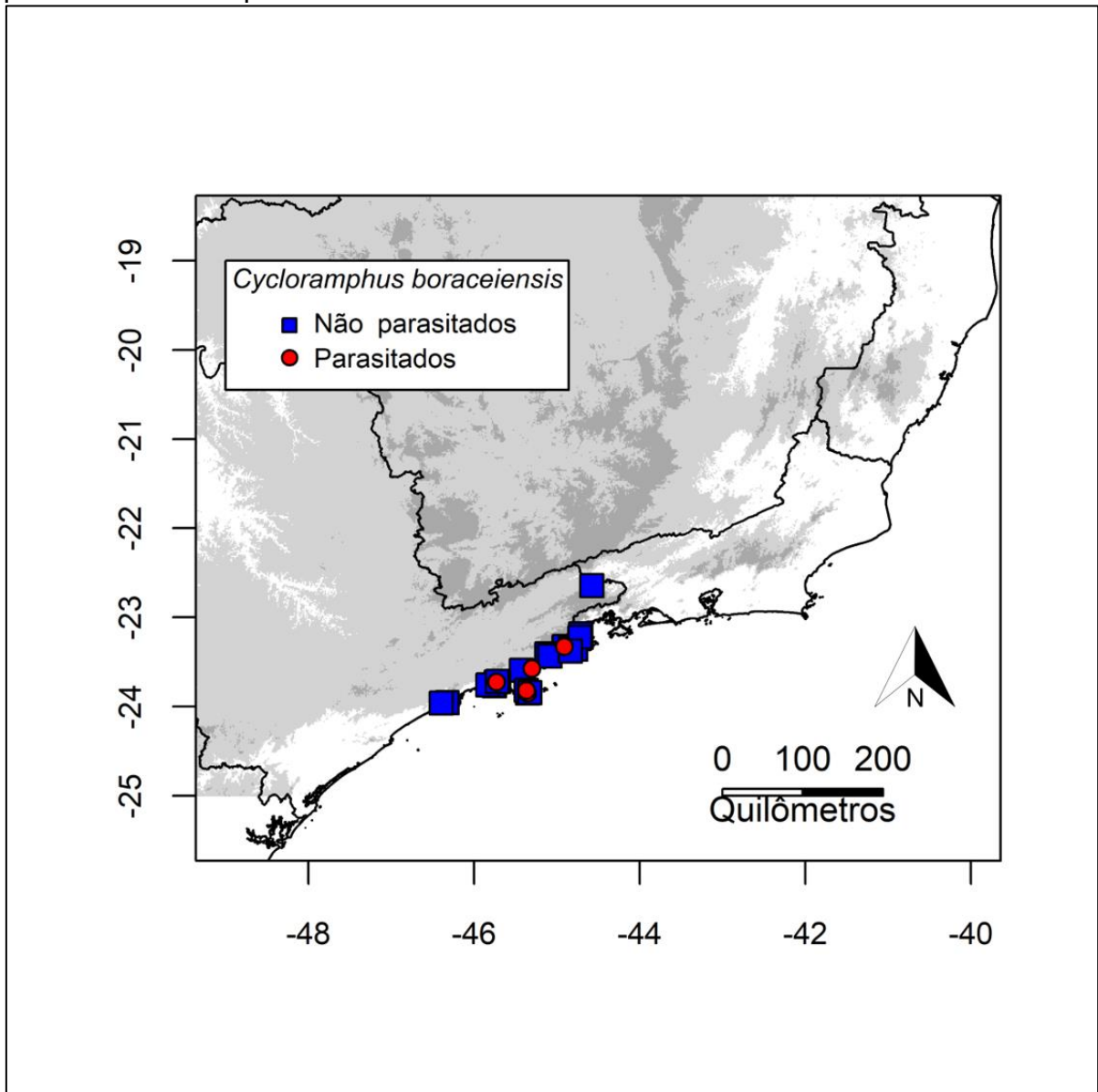
Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 3 – Proporção da intensidade (%) da infestação por larvas de ácaros em diferentes regiões corporais de 15 machos e 16 fêmeas de *Cycloramphus boraceiensis* da Coleção de Anfíbios CFBH, UNESP – Campus Rio Claro, São Paulo, Brasil. (DC = dorso do corpo; VC = ventre do corpo; LAT = laterais do corpo; DMP = dorso do membro posterior; VMP = ventre do membro posterior; DMA = dorso do membro anterior; VMA = ventre do membro anterior; CAB = cabeça; GU = região gular).

<i>Cycloramphus boraceiensis</i>			
Região Corporal	Machos ($N = 2207$ larvas)	Fêmeas ($N = 611$ larvas)	Total ($N = 2818$ larvas)
DC	29,54	31,42	29,95
VC	0,59	0,82	0,64
LAT	26,73	33,72	28,25
DMP	27,78	19,80	26,05
VMP	1,63	1,80	1,67
DMA	6,57	5,89	6,42
VMA	2,13	1,96	2,09
CAB	3,76	2,95	3,58
GU	1,27	1,64	1,35

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 4 – Distribuição geográfica dos indivíduos de *Cycloramphus boraceiensis* parasitados e não parasitados.



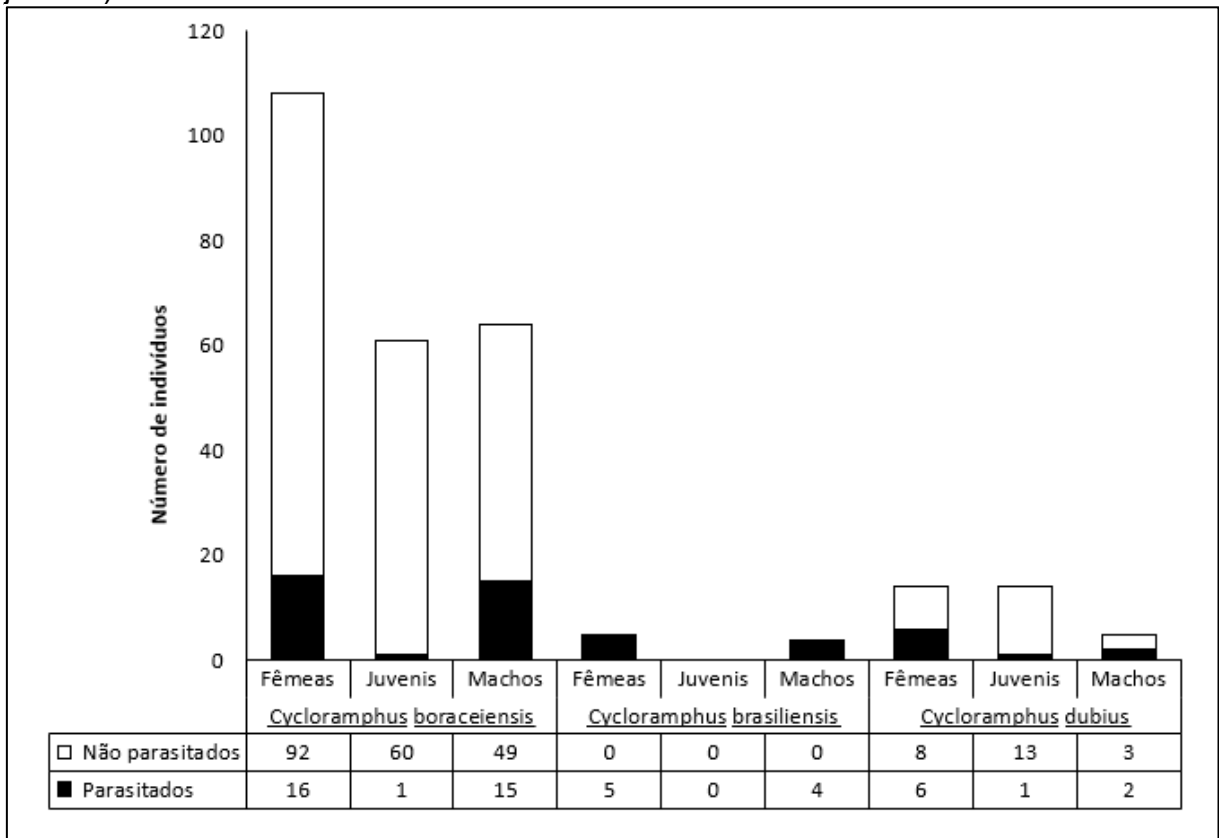
Fonte: elaborado pelo autor

4.1.2. *Cycloramphus brasiliensis*

Para *Cycloramphus brasiliensis* encontramos cinco machos parasitados e quatro fêmeas parasitadas. Não houve indivíduos não parasitados, nem indivíduos juvenis (Figura 5). A prevalência do parasitismo para esta espécie foi de 100% (Tabela 4). A intensidade média da infestação para os machos de *C. brasiliensis* foi de 72,8 ($\pm 65,87$) larvas por hospedeiro; as fêmeas apresentaram 94,8 ($\pm 65,87$) larvas por hospedeiro. A abundância média de ácaros foi igual aos valores obtidos para a intensidade média, uma vez que todos os indivíduos analisados estavam parasitados (Tabela 4). Os dados de intensidade para as fêmeas mostraram-se

normalmente distribuídos (Shapiro-Wilk, $W = 0,9021$; $p = 0,4215$), mas nos machos os dados não são normais (Shapiro-Wilk, $W = 0,7196$; $p = 0,019$); para fins comparativos assumimos que os dados não são normalmente distribuídos. Não encontramos diferenças nas intensidades médias de infestação entre machos adultos e fêmeas adultas (Mann-Whitney, $U = 6$; $p = 0,3912$). As regiões corporais de *C. brasiliensis* mais parasitadas foram: o dorso dos membros posteriores (26,14%), as laterais (24,44%) e o dorso do corpo (14,77%) (Tabela 5). As regiões corporais mais parasitadas nos machos foram: as laterais do corpo (24,05%), o dorso dos membros posteriores (23,71%) e o dorso do corpo (15,12%). Já para as fêmeas as regiões corporais mais parasitadas foram: o dorso dos membros posteriores (27,64%), as laterais do corpo (24,68%) e dorso do corpo (14,56%). As regiões menos parasitadas nos machos foram a cabeça (1,72%) e o ventre do corpo (2,75%). Nas fêmeas as regiões menos parasitadas também foram a cabeça (1,83%) e o ventre do corpo (3,14%). Não encontramos relação entre o tamanho corporal e a intensidade do parasitismo por larvas de ácaros em machos (Correlação de Spearman, $r_s = 0,400$; $p = 0,600$) e em fêmeas (Correlação de Spearman, $r_s = -0,300$; $p = 0,6238$). O CRC médio das fêmeas parasitadas e dos machos parasitados foi de 63,48mm e 55,53mm, respectivamente. Os casos de parasitismo ficaram restritos aos municípios de Guapimirim e Teresópolis, ambos no Rio de Janeiro; os hospedeiros foram coletados entre os anos de 2008 e 2010 (Figura 6).

Figura 5 – Número de indivíduos parasitados e não parasitados de três espécies gênero *Cycloramphus* para cada sexo e estágio de desenvolvimento (adultos ou juvenis).



Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 4 – Prevalência (%), intensidade média, abundância média e variação da infestação por larvas de ácaros em indivíduos de *Cycloramphus brasiliensis* ($N = 9$) da Coleção de Anfíbios CFBH, UNESP – Rio Claro, São Paulo, Brasil. Número de indivíduos entre parênteses.

	Prevalência (M)	Intensidade Média ($\pm DP$)	Abundância Média ($\pm DP$)	Varição (min – máx)
Machos adultos	100,0 (4)	72,8 ($\pm 65,87$)	72,8 ($\pm 65,87$)	28 – 186
Fêmeas adultas	100,0 (5)	94,8 ($\pm 59,45$)	94,8 ($\pm 59,45$)	33 – 187
Total de adultos	100,0 (9)	85,0 ($\pm 63,34$)	85,0 ($\pm 63,34$)	28 – 187
Juvenis	–	–	–	–

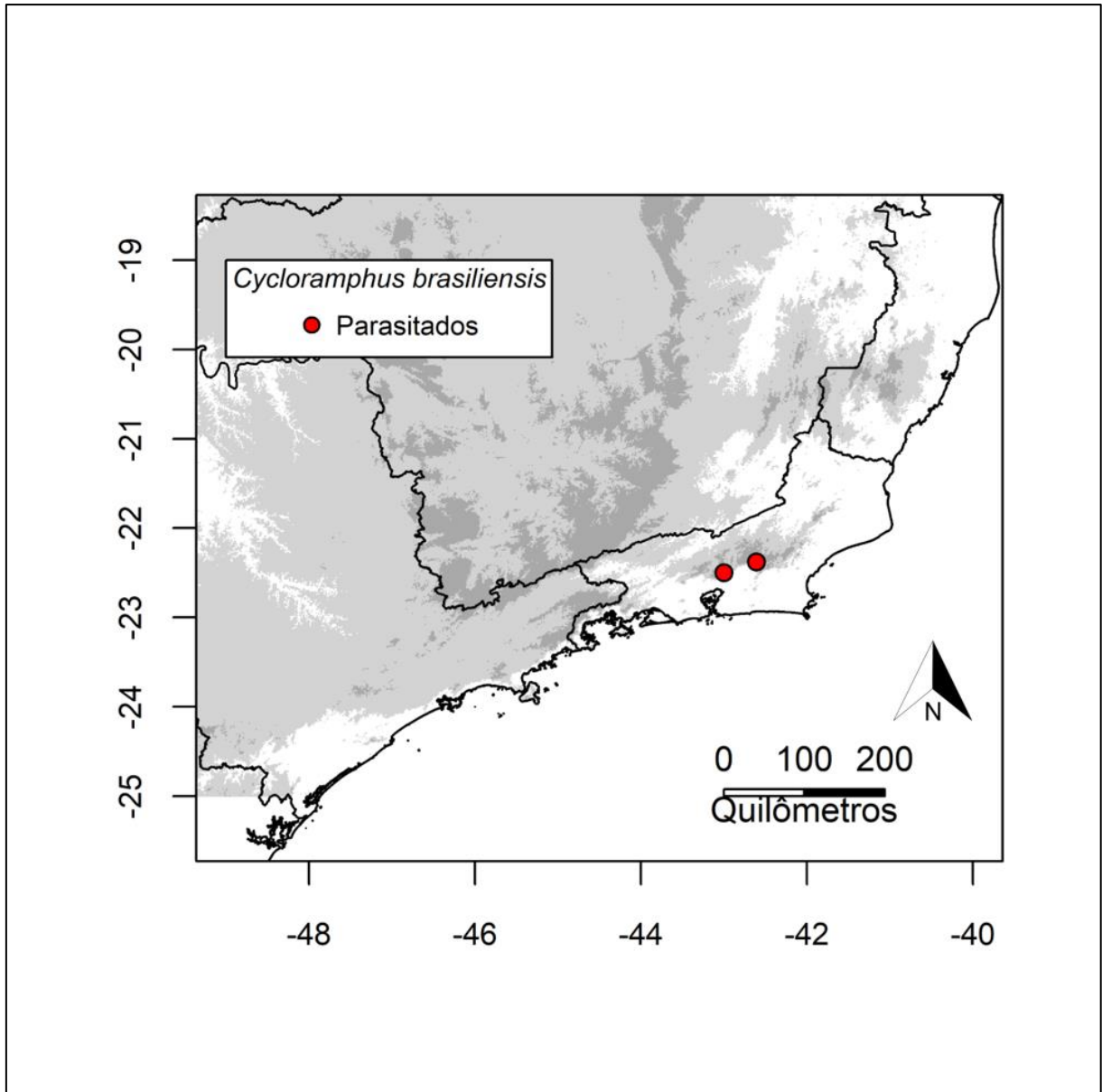
Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 5 – Proporção da intensidade (%) da infestação por larvas de ácaros em diferentes regiões corporais de quatro machos e cinco fêmeas de *Cycloramphus brasiliensis* da Coleção de Anfíbios CFBH, UNESP – Campus Rio Claro, São Paulo, Brasil. (DC = dorso do corpo; VC = ventre do corpo; LAT = laterais do corpo; DMP = dorso do membro posterior; VMP = ventre do membro posterior; DMA = dorso do membro anterior; VMA = ventre do membro anterior; CAB = cabeça; GU = região gular).

<i>Cycloramphus brasiliensis</i>			
Região Corporal	Machos (N = 291 larvas)	Fêmeas (N = 474 larvas)	Total (N = 765 larvas)
DC	15,12	14,56	14,77
VC	2,75	3,38	3,14
LAT	24,05	24,68	24,44
DMP	23,71	27,64	26,14
VMP	4,81	5,27	5,10
DMA	6,87	13,29	10,85
VMA	16,15	5,91	9,80
CAB	1,72	1,90	1,83
GU	4,81	3,38	3,92

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 6 – Distribuição dos indivíduos de *Cycloramphus brasiliensis* parasitados.



Fonte: elaborado pelo autor

4.1.3. *Cycloramphus dubius*

Em *Cycloramphus dubius* encontramos dois machos parasitados, seis fêmeas parasitadas e apenas um juvenil parasitado (Figura 6). A prevalência do parasitismo foi de 40% nos machos, 42,86% nas fêmeas e 7,14% nos juvenis (Tabela 6). Não houve diferença significativa na prevalência do parasitismo entre machos adultos e fêmeas adultas (Teste Z, $Z = -0,11$; $p = 0,912$); no entanto, há diferença entre as prevalências de parasitismo de adultos e juvenis (Teste Z, $Z = 2,23$; $p = 0,026$). A prevalência total do parasitismo por larvas de ácaros na nesta espécie foi de 27,27%. A intensidade média da infestação para os machos de *C. dubius* foi de

54,50 (\pm 4,5) larvas por hospedeiro; as fêmeas apresentaram 13,17 (\pm 8,74) larvas por hospedeiro. Devido ao pequeno número de machos parasitados ($N = 2$) não foi possível comparar a intensidade média de ácaros entre machos e fêmeas. A abundância média de ácaros foi de 21,8 (\pm 26,85) para os machos, 5,64 (\pm 8,67) nas fêmeas e 0,07 (\pm 0,27) para os juvenis. As regiões corporais mais parasitadas foram as laterais do corpo (35,11%), dorso do corpo (29,79%) e dorso do membro posterior (18,09%). Nos machos as regiões corporais mais parasitadas foram as laterais do corpo (38,53%), dorso do corpo (24,77%) e dorso dos membros posteriores (14,68%) (Tabela 7). Nas fêmeas a região corporal mais parasitada foi o dorso do corpo (36,71%), seguido das laterais do corpo (30,38%) e dorso dos membros posteriores. As regiões menos parasitadas para esta espécie são região gular, cabeça e ventre do corpo, respectivamente (Tabela 7). Encontramos uma relação significativa entre o tamanho corporal e a intensidade do parasitismo por larvas de ácaros nas fêmeas (Correlação de Spearman, $r_s = 0,8286$; $p = 0,0415$). O CRC médio das fêmeas parasitadas foi de 45,29mm. Machos não foram incluídos na análise devido ao pequeno número de indivíduos parasitados ($N = 2$). Foram coletados indivíduos parasitados entre os anos de 1971 e 2005 em Cubatão – SP e Ilhabela – SP (Figura 7).

Tabela 6 – Prevalência (%), intensidade média, abundância média e variação da infestação por larvas de ácaros em indivíduos de *Cycloramphus dubius* ($N = 33$) da Coleção de Anfíbios CFBH, UNESP – Rio Claro, São Paulo, Brasil. Número de indivíduos entre parênteses.

	Prevalência (N)	Intensidade Média (\pm DP)	Abundância Média (\pm DP)	Varição (min – máx)
Machos adultos	40,00 (5)	54,50 (\pm 4,5)	21,8 (\pm 26,85)	0 – 59
Fêmeas adultas	42,86 (14)	13,17 (\pm 8,74)	5,64 (\pm 8,67)	0 – 31
Total de adultos	42,11 (19)	23,5 (\pm 18,15)	9,89 (\pm 17,20)	0 – 59
Juvenis	7,14 (14)	–	0,07 (\pm 0,27)	0 – 1

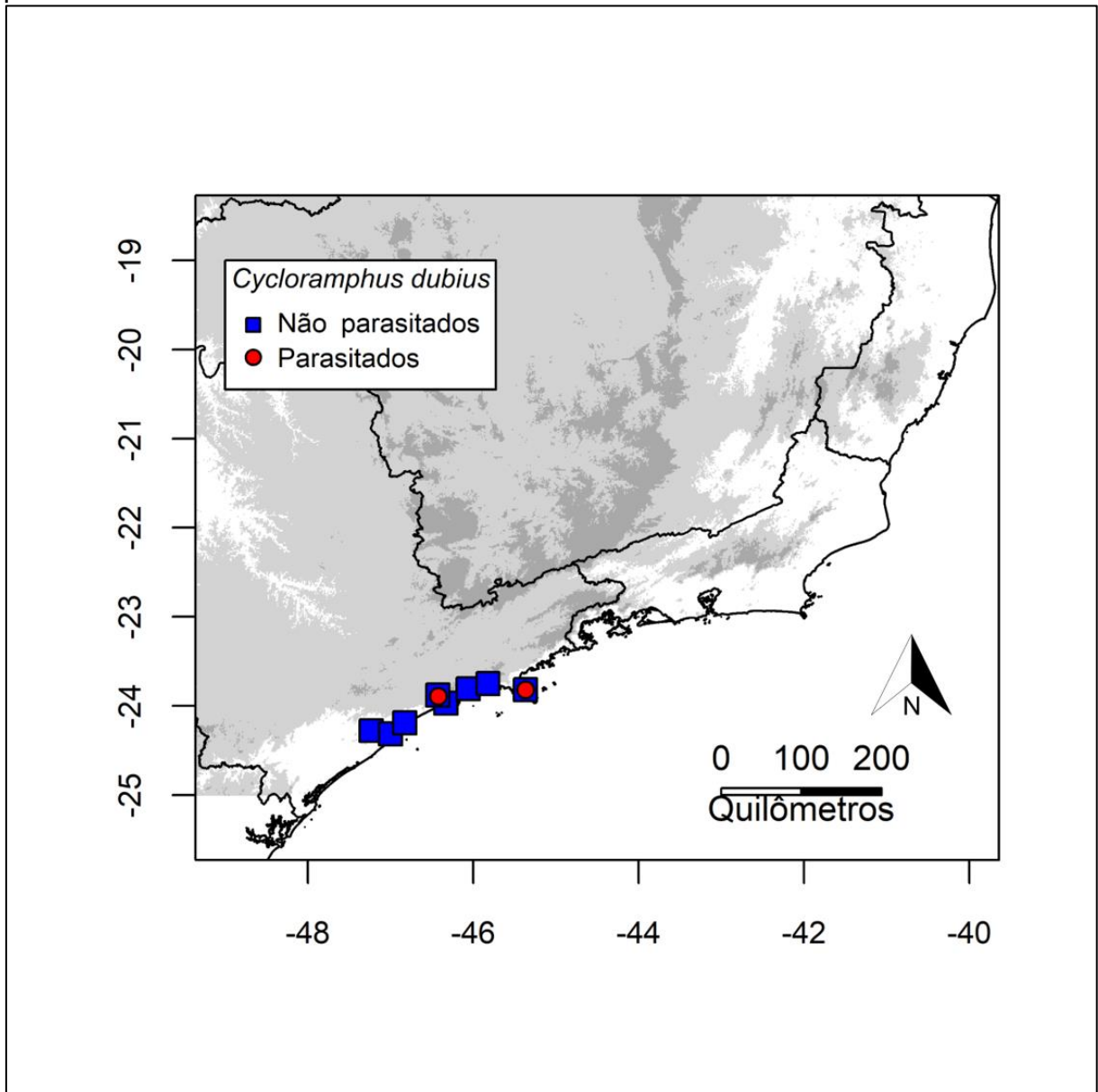
Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 7 – Proporção da intensidade (%) da infestação por larvas de ácaros em diferentes regiões corporais de cinco machos e 14 fêmeas de *Cycloramphus dubius* da Coleção de Anfíbios CFBH, UNESP – Campus Rio Claro, São Paulo, Brasil. (DC = dorso do corpo; VC = ventre do corpo; LAT = laterais do corpo; DMP = dorso do membro posterior; VMP = ventre do membro posterior; DMA = dorso do membro anterior; VMA = ventre do membro anterior; CAB = cabeça; GU = região gular).

<i>Cycloramphus dubius</i>			
Região Corporal	Machos (N = 109 larvas)	Fêmeas (N = 79 larvas)	Total (N = 188 larvas)
DC	24,77	36,71	29,79
VC	1,83	1,27	1,60
LAT	38,53	30,38	35,11
DMP	14,68	22,78	18,09
VMP	5,50	–	3,19
DMA	10,09	7,59	9,04
VMA	3,67	1,27	2,66
CAB	0,92	–	0,53
GU	–	–	–

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 7 – Distribuição dos indivíduos de *Cycloramphus dubius* parasitados e não parasitados.



Fonte: elaborado pelo autor

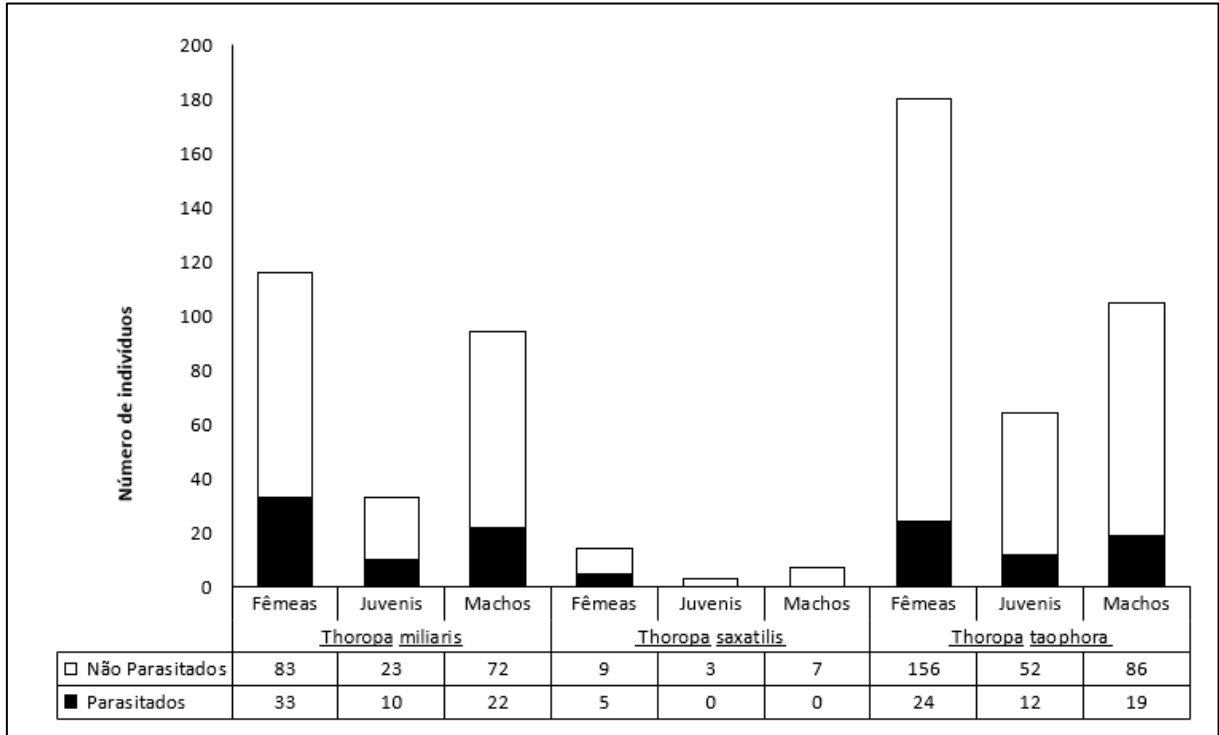
4.2. GÊNERO *THOROPA*

4.2.1. *Thoropa miliaris*

Para *Thoropa miliaris* encontramos 22 machos parasitados, 33 fêmeas parasitadas e 10 juvenis parasitados (Figura 8). A prevalência do parasitismo nos machos foi de 23,16%, nas fêmeas foi de 28,45% e nos juvenis foi de 30,30% (Tabela 8). Não houve diferença significativa na prevalência do parasitismo entre machos e fêmeas (Teste Z, $Z = -0,87$; $p = 0,384$), nem entre adultos e juvenis (Teste

Z, $Z = -0,512$; $p = 0,304$). A intensidade média de infestação para os machos de *T. miliaris* (Tabela 8) foi de 13,95 ($\pm 16,41$) larvas por hospedeiro, enquanto que nas fêmeas foi de 16,76 ($\pm 20,13$) larvas por hospedeiro. Os indivíduos juvenis apresentaram intensidade média de infestação de 9,60 ($\pm 8,65$) larvas por hospedeiro. Os dados para intensidade de parasitas em machos e fêmeas não seguem uma distribuição normal (Shapiro-Wilk, $W = 0,7339$; $p < 0,05$ e $W = 0,7417$; $p < 0,05$, respectivamente). Não foram encontradas diferenças entre as intensidades médias de infestação de machos e fêmeas (Mann-Whitney, $U = 343,5$; $p = 0,7435$). A abundância média de parasitos foi de 3,23 ($\pm 9,85$) nos machos, 4,77 ($\pm 13,13$) para as fêmeas e 2,91 ($\pm 6,49$) para os jovens. Nesta espécie as regiões corporais mais utilizadas pelas larvas parasitas são ventre dos membros posteriores (28,97%), cabeça (15,59%) e dorso dos membros posteriores (14,23%). Nos machos as regiões corporais mais utilizadas pelas larvas de ácaros foram o ventre dos membros posteriores (30,29%), o dorso dos membros posteriores (19,22%) e as laterais do corpo (17,59%). Nas fêmeas o ventre dos membros posteriores foi a região mais utilizada pelos parasitas (27,12%), seguido da cabeça (22,42%) e laterais do corpo (11,75%). Os juvenis, por sua vez, também apresentaram o ventre dos membros posteriores (35,42%) como a região corporal mais parasitada, seguida do dorso dos membros posteriores (14,58%) e ventre do corpo (13,54%). A região corporal menos utilizada foi a região gular, seguida do dorso dos membros anteriores e ventre dos membros anteriores, respectivamente (Tabela 9). Encontramos uma relação significativa entre o tamanho corporal de fêmeas e a intensidade do parasitismo (Correlação de Spearman, $r_s = 0,4574$; $p = 0,0074$), enquanto o mesmo não ocorreu nos machos e juvenis (Correlação de Spearman, $r_s = 0,2259$; $p = 0,3121$ e $r_s = 0,3781$; $p = 0,2814$, respectivamente). O CRC médio das fêmeas parasitadas, machos parasitados e juvenis parasitados foi de 46,60mm, 51,42mm e 23,94mm, respectivamente. Foram coletados indivíduos parasitados em quatro estados: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo (Figura 9). O indivíduo parasitado mais antigo foi coletado em 1989 e o mais recente foi coletado em 2016.

Figura 8 – Número de indivíduos parasitados e não parasitados de três espécies do gênero *Thoropa* para cada sexo e estádios de desenvolvimento (adultos e juvenis).



Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 8 – Prevalência (%), intensidade média, abundância média e variação da infestação por larvas de ácaros em indivíduos de *Thoropa miliaris* ($N = 243$) da Coleção de Anfíbios CFBH, UNESP – Rio Claro, São Paulo, Brasil. Número de indivíduos entre parênteses.

	Prevalência (%) (N)	Intensidade Média (\pm DP)	Abundância Média (\pm DP)	Varição (min – máx)
Machos adultos	23,16 (94)	13,95 (\pm 16,41)	3,23 (\pm 9,85)	0 – 71
Fêmeas adultas	28,45 (116)	16,76 (\pm 20,13)	4,77 (\pm 13,13)	0 – 85
Total de adultos	26,07 (210)	15,64 (\pm 18,78)	4,08 (\pm 11,79)	0 – 85
Juvenis	30,30 (33)	9,60 (\pm 8,65)	2,91 (\pm 6,49)	0 – 28

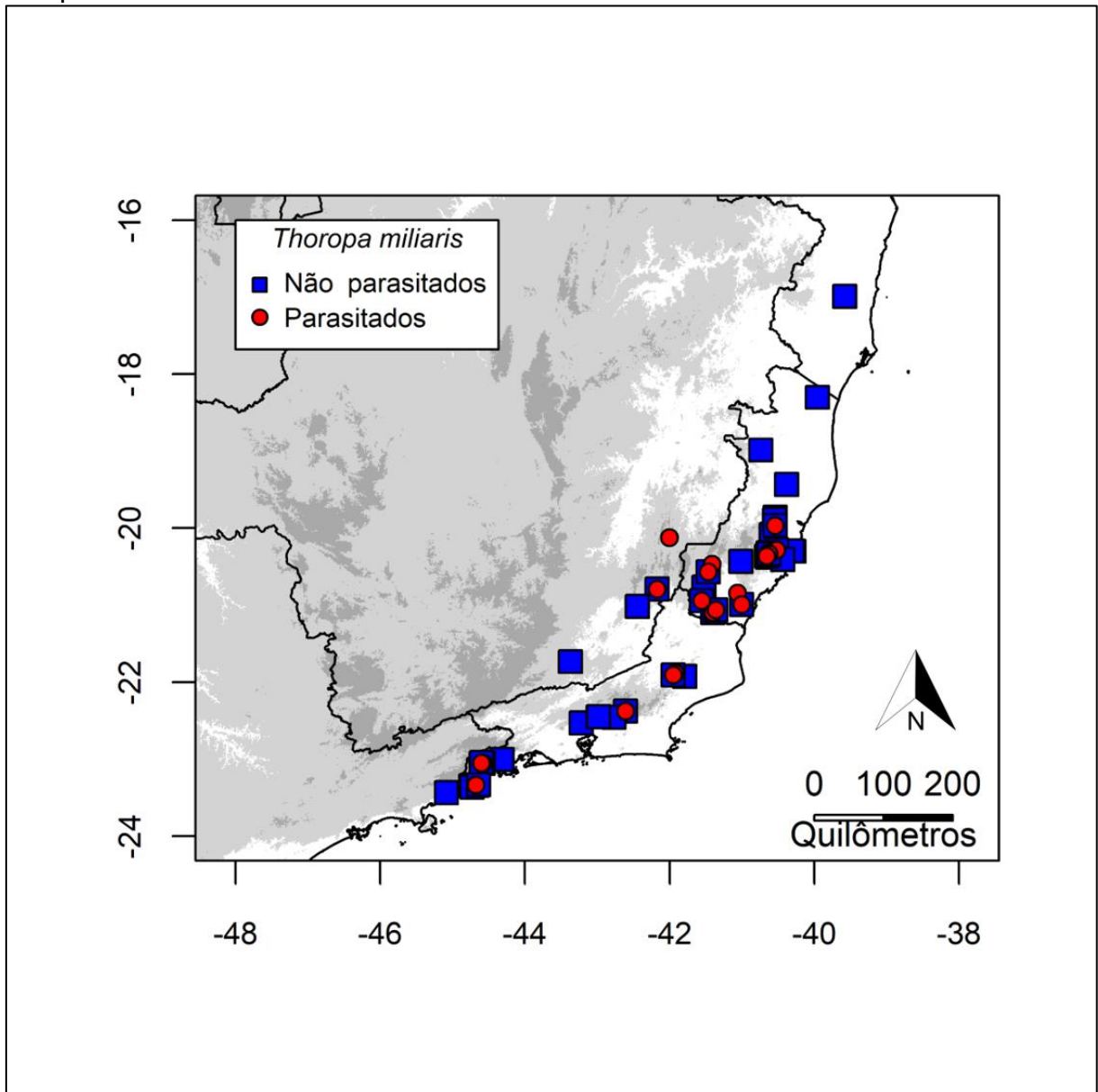
Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 9 – Proporção da intensidade (%) da infestação por larvas de ácaros em diferentes regiões corporais de 94 machos, 116 fêmeas e 33 juvenis de *Thoropa miliaris* da Coleção de Anfíbios CFBH, UNESP – Campus Rio Claro, São Paulo, Brasil. (DC = dorso do corpo; VC = ventre do corpo; LAT = laterais do corpo; DMP = dorso do membro posterior; VMP = ventre do membro posterior; DMA = dorso do membro anterior; VMA = ventre do membro anterior; CAB = cabeça; GU = região gular).

<i>Thoropa miliaris</i>				
Região Corporal	Machos (N = 307 larvas)	Fêmeas (N = 553 larvas)	Juvenis (N = 96 larvas)	Total (N = 956 larvas)
DC	9,77	8,86	11,46	9,41
VC	9,12	5,97	13,54	7,74
LAT	17,59	11,75	6,45	13,08
DMP	19,22	11,39	14,58	14,23
VMP	30,29	27,12	35,42	28,97
DMA	3,26	5,42	7,29	4,92
VMA	1,30	4,16	10,42	3,87
CAB	7,82	22,42	1,04	15,59
GU	1,63	2,89	–	2,20

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 9 – Distribuição geográfica dos indivíduos de *Thoropa miliaris* parasitados e não parasitados.



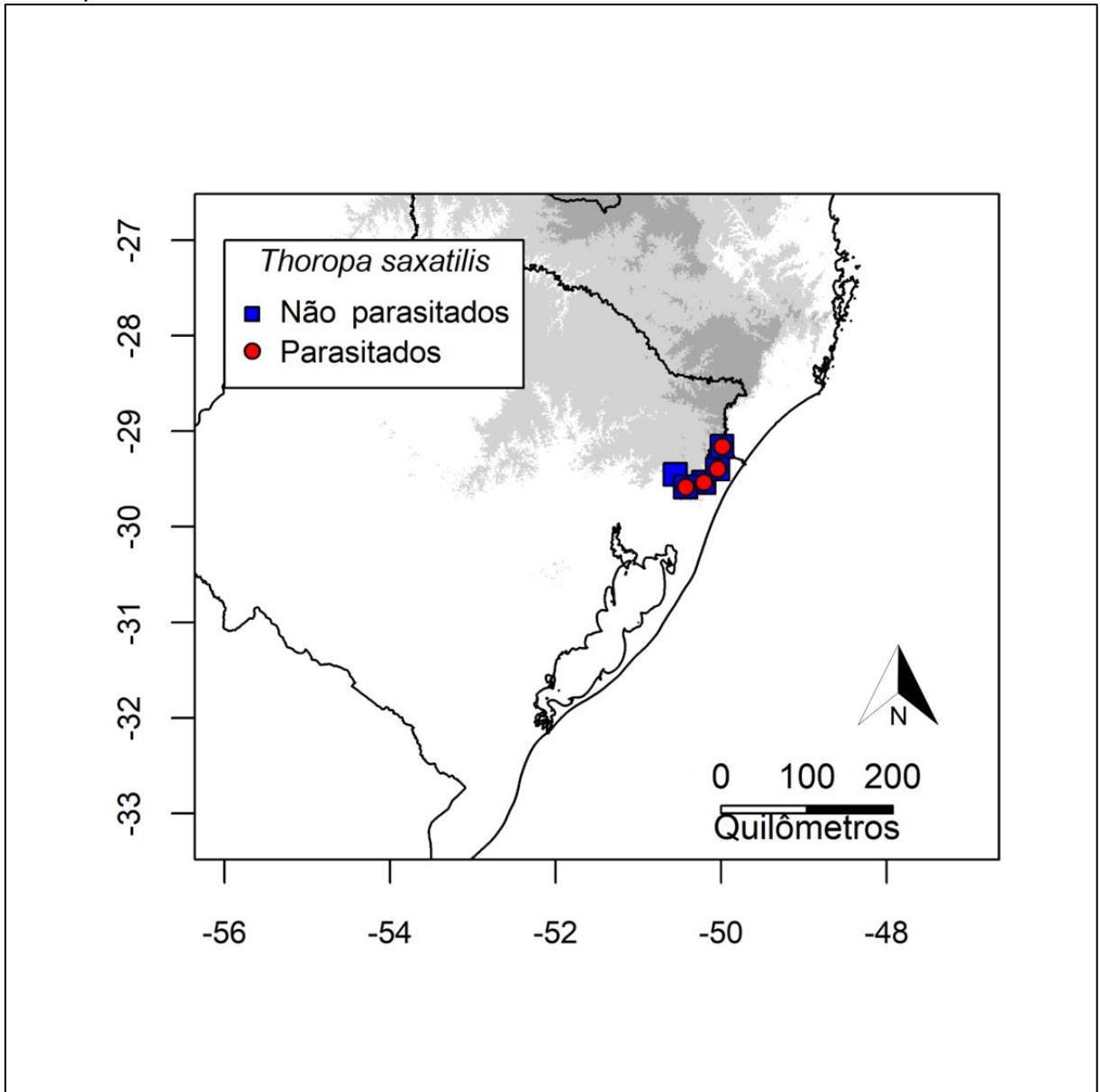
Fonte: elaborado pelo autor

4.2.2. *Thoropa saxatilis*

Para *Thoropa saxatilis* encontramos apenas fêmeas parasitadas ($N = 5$). A prevalência do parasitismo foi de 35,71%. A quantidade máxima de ácaros nestes hospedeiros fêmeas foi quatro. As regiões mais parasitadas foram o ventre dos membros posteriores (40%), seguidos das laterais do corpo e ventre dos membros anteriores (20% cada). Dorso do corpo, ventre do corpo, cabeça e região gular não foram parasitados. Não encontramos relações entre o tamanho corporal das fêmeas e a intensidade do parasitismo (Correlação de Spearman, $r_s = -0,1118$; $p = 0,8579$).

O CRC médio das fêmeas parasitadas foi de 37,89mm. Os indivíduos parasitados foram coletados no Estado do Rio Grande do Sul em 2011 (Figura 10).

Figura 10 – Distribuição geográfica dos indivíduos de *Thoropa saxatilis* parasitados e não parasitados.



Fonte: elaborado pelo autor

4.2.3. *Thoropa taophora*

Para *Thoropa taophora* (figura 8) encontramos 24 fêmeas parasitadas (prevalência de 13,33%), 19 machos parasitados (prevalência de 17,59%) e 12 juvenis parasitados (prevalência 18,46%). A prevalência do parasitismo nos adultos nesta espécie foi de 14,93% (tabela 10). Não houve diferença significativa na

prevalência do parasitismo entre machos adultos e fêmeas adultas (Teste Z, $Z = 0,98$; $p = 0,326$) nem entre adultos e juvenis (Teste Z, $Z = 0,743$; $p = 0,457$). A intensidade média da infestação para os indivíduos adultos de *Thoropa taophora* foi de 6,86 ($\pm 7,32$) e para os juvenis foi de 5,58 ($\pm 6,78$). Os dados para intensidade de parasitos de machos e fêmeas não são normalmente distribuídos (Shapiro-Wilk, $W = 0,7717$; $p = 0,0004$ e $W = 0,7847$; $p = 0,0001$). Não encontramos diferenças entre as intensidades médias de infestação de machos adultos e fêmeas adultas (Mann-Whitney, $U = 215$; $p = 0,7565$). A abundância média de larvas de ácaros foi de 1,23 ($\pm 4,20$) para os machos, 0,90 ($\pm 3,43$) para as fêmeas e 1,02 ($\pm 3,74$) para os juvenis. O número máximo de ácaros encontrados em um único indivíduo foi 27 (Tabela 10). As regiões corporais mais utilizadas pelas larvas de ácaros nesta espécie foram as laterais do corpo (29,83%), o dorso do corpo (28,18%) e o dorso dos membros posteriores (Tabela 11). Para os machos a região mais parasitada foram as laterais do corpo (38,35%) e a região menos parasitada foi o ventre do corpo (0,75%). Nas fêmeas a região mais parasitada foi o dorso do corpo (37,65%) e a menos parasitada foi a região gular (0,62%). Nos juvenis o dorso do corpo e o ventre do corpo foram as regiões mais parasitadas (28,36% cada) e a região gular foi a menos parasitada (1,49%). Não houve parasitas nos dorsos dos membros anteriores e na cabeça dos machos e não houve parasitas na cabeça dos juvenis (Tabela 11). Não encontramos relação entre o tamanho corporal de machos, fêmeas e juvenis com a intensidade do parasitismo (Correlação de Spearman, $r_s = -0,0482$; $p = 0,8446$, $r_s = -0,2506$; $p = 0,2375$ e $r_s = 0,3675$; $p = 0,2398$, respectivamente). O CRC médio das fêmeas parasitadas, machos parasitados e juvenis parasitados foi de 57,52mm, 75,01mm e 31,03mm, respectivamente. Os indivíduos parasitados foram coletados em diversas localidades de Ubatuba – SP e São Sebastião – SP (Figura 11). O indivíduo parasitado mais antigo foi coletado em 1984 e o mais recente foi coletado em 2013.

Tabela 10 – Prevalência (%), intensidade média, abundância média e variação da infestação por larvas de ácaros em indivíduos de *Thoropa taophora* ($N = 353$) da Coleção de Anfíbios CFBH, UNESP – Rio Claro, São Paulo, Brasil. Número de indivíduos entre parênteses.

	Prevalência (N)	Intensidade Média (\pm DP)	Abundância Média (\pm DP)	Varição (min – máx)
Machos adultos	17,59 (108)	7,00 (\pm 7,73)	1,23 (\pm 4,20)	0 – 27
Fêmeas adultas	13,33 (180)	6,75 (\pm 6,98)	0,90 (\pm 3,43)	0 – 25
Total de adultos	14,93 (288)	6,86 (\pm 7,32)	1,02 (\pm 3,74)	0 – 27
Juvenis	18,46 (64)	5,58 (\pm 6,78)	1,03 (\pm 3,63)	0 – 25

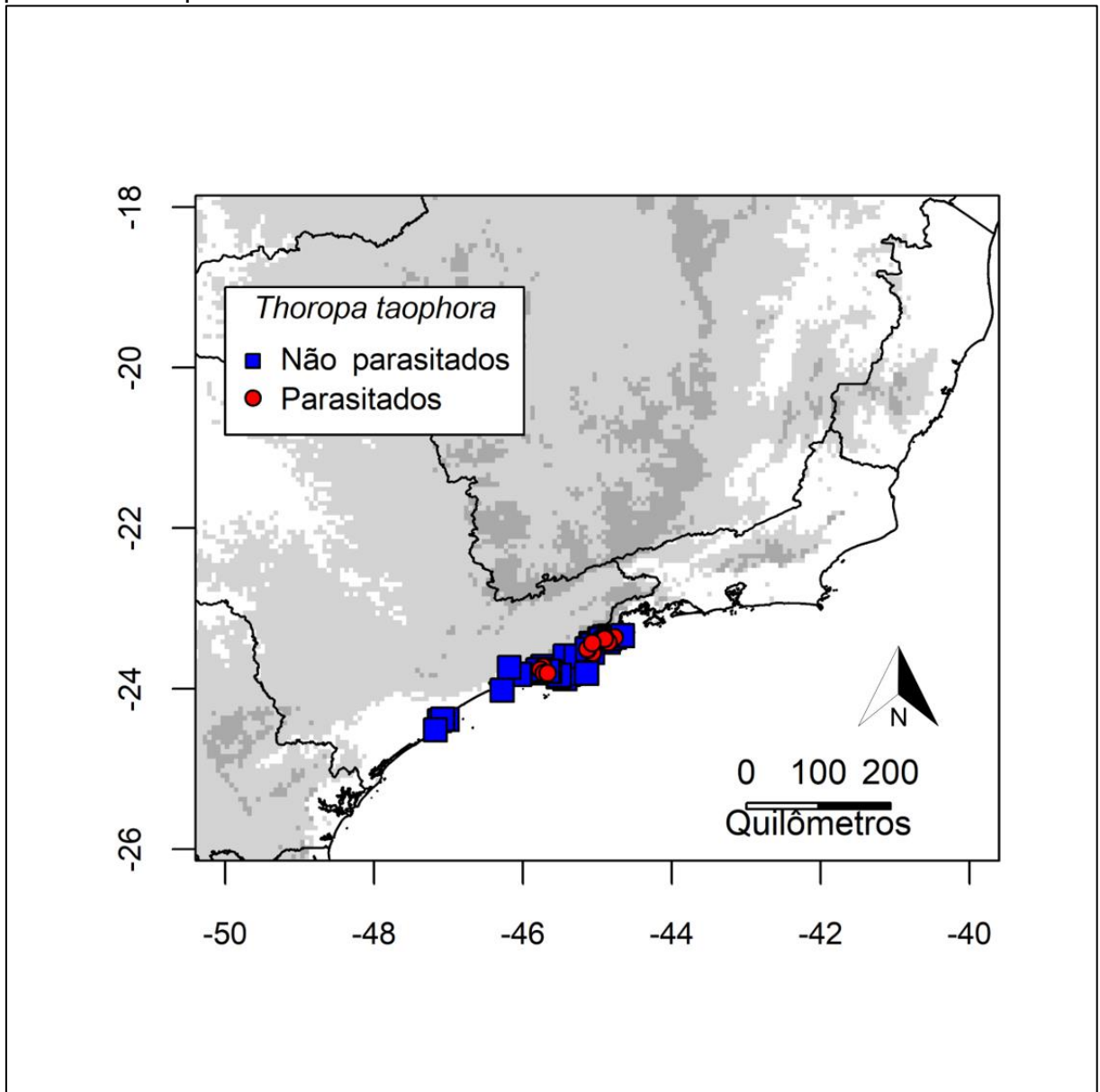
Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 11 – Proporção da intensidade (%) da infestação por larvas de ácaros em diferentes regiões corporais de 105 machos, 180 fêmeas e 64 juvenis de *Thoropa taophora* da Coleção de Anfíbios CFBH, UNESP – Campus Rio Claro, São Paulo, Brasil. (DC = dorso do corpo; VC = ventre do corpo; LAT = laterais do corpo; DMP = dorso do membro posterior; VMP = ventre do membro posterior; DMA = dorso do membro anterior; VMA = ventre do membro anterior; CAB = cabeça; GU = região gular).

<i>Thoropa taophora</i>				
Região Corporal	Machos ($N =$ 133 larvas)	Fêmeas ($N =$ 162 larvas)	Juvenis ($N =$ 67 larvas)	Total ($N =$ 362 larvas)
DC	16,54	37,65	28,36	28,18
VC	0,75	3,70	28,36	7,18
LAT	38,35	31,48	8,96	29,83
DMP	34,59	12,96	11,94	20,72
VMP	5,26	4,32	13,43	6,35
DMA	–	5,56	4,48	3,31
VMA	1,50	1,85	2,99	1,93
CAB	–	1,85	–	0,83
GU	3,01	0,62	1,49	1,66

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 11 – Distribuição geográfica dos indivíduos de *Thoropa taophora* não parasitados e parasitados.



Fonte: elaborado pelo autor

5. DISCUSSÃO

Nosso estudo relata pela primeira vez a ocorrência de parasitismo por larvas de ácaros em sete espécies da família Cycloramphidae, sendo também o primeiro trabalho a verificar tal tipo de parasitismo dentro de uma família como um todo. As espécies que encontramos sendo parasitadas por larvas de ácaros corroboram a hipótese que este tipo de parasitismo se dê em meio aquático ou bastante úmido (JUNG et al., 2001; HATANO et al., 2007), pois as espécies de *Thoropa* e diversas espécies de *Cycloramphus* são bastante associadas a água. Por exemplo, *Cycloramphus boraceiensis*, *C. brasiliensis* e *C. dubius* apresentam membranas interdigitais, característica das espécies que vivem associadas a ambientes aquáticos. Outras espécies deste mesmo gênero, que não contém membranas interdigitais (terrestres), não foram encontradas sendo parasitadas por larvas de ácaros.

As prevalências do parasitismo que encontramos para os indivíduos juvenis no gênero *Cycloramphus* foram menores que em adultos, como já foi relatado para outras espécies de anuros (JUNG et al., 2001; BIOLÉ et al., 2015; DÍAZ-PÁEZ et al., 2016). No entanto nosso *N* amostral para juvenis do gênero *Cycloramphus* é baixo para poder afirmar se as prevalências de parasitismo para os juvenis são realmente menores quando comparados com os adultos. As prevalências de parasitismo dos indivíduos juvenis do gênero *Thoropa* se mostraram semelhantes às prevalências dos adultos, o que leva a sugerir que tanto juvenis quanto adultos compartilham uma mesma área úmida, pois como Jung et al. (2001) propõem, há uma relação entre a umidade de um local e as taxas de parasitismo, sendo que quanto mais próximo da água estiver um anuro, há maiores chances de ele ser parasitado. De maneira geral, a prevalência de larvas de ácaros encontradas em hospedeiros adultos de *Cycloramphus boraceiensis*, *C. dubius*, *Thoropa miliaris* e *T. taophora* não pode ser considerada alta. Baixas prevalências de larvas parasitas já foram vistas em outros anuros no Brasil. Rodrigues et al. (2018) encontraram prevalência de 42% (13 hospedeiros parasitados em uma amostra de 31 indivíduos) para *Leptodactylus macrosternum*. Duszynski e Jones (1972), Biolé et al. (2015) e Espino-del-Castilho et al. (2011) também encontraram baixas prevalências para *Anaxyrus cognatus*, *A. debilis*, *A. microscaphus*, *A. speciosus*, *A. woodhousei*, *Pleurodema cordobae* e *Eleutherodactylus longipes*. No entanto, anuros com altas prevalências de larvas parasitas são mais comumente encontrados nos trabalhos (e. g. JUNG et al., 2001;

GOLDBERG et al., 2002; HATANO et al., 2007; ATTADEMO et al., 2012; BIOLÉ et al., 2015; JACINTO-MALDONADO et al., 2016; ALVARADO-RYBAK et al., 2018). Para Hatano et al. (2007), altas prevalências são indicativos de que os anuros são hospedeiros importantes para que as larvas parasitas completem seu ciclo vital. *Cycloramphus brasiliensis* apresentou uma prevalência de parasitismo alta (100%) mas o tamanho amostral para essa espécie foi muito baixo ($N = 9$), não fornecendo base suficiente para poder afirmar se estes anuros são realmente hospedeiros importantes para as larvas parasitas.

A intensidade média da infestação foi maior nos machos que nas fêmeas para *C. boraceiensis*. Jung et al. (2001) e Hatano et al. (2007) encontraram resultados semelhantes para *Lithobates berlandieri* e *Hylodes phyllodes*, respectivamente. Estes autores sugerem que essa diferença deva ser resultado da diferença comportamental de machos e fêmeas e outros estudos indicam que vertebrados machos são mais suscetíveis a serem parasitados do que fêmeas, pois altos níveis de testosterona nos machos causam imunossupressão (ALEXANDER e STIMSON, 1989; MØLLER et al., 1998). Quanto ao comportamento, machos de *Cycloramphus* são territorialistas e ficam dia e noite junto a suas ninhadas próximos a cachoeiras e áreas com respingos d'água (GIARETTA e CARDOSO, 1995), o mesmo não acontecendo com as fêmeas, que podem procurar alimentos em área afastadas da água. Não encontramos diferenças significativas entre as intensidades médias de infestação de machos e fêmeas para *Cycloramphus brasiliensis* e para as espécies do gênero *Thoropa*, o que, de certa forma, não corrobora as hipóteses de que os hormônios masculinos sejam, de fato, um fator que favoreça um maior parasitismo nos machos. Malone e Paredes-Leon (2005) e Biolé et al. (2015) também não encontraram diferenças no parasitismo entre machos e fêmeas para *Eleutherodactylus marnockii*, *Pleurodema kriegi* e *P. cordobae*. Para Biolé et al. (2015) esta semelhança no parasitismo entre os sexos pode ser resultado da flutuação populacional dos parasitas em uma área e das condições fisiológicas de cada hospedeiros, assim como longos períodos de coletas. Para Malone e Paredes-Leon (2005) as semelhanças do parasitismo entre os sexos podem ser explicadas pela utilização de uma área de vida comum para machos e fêmeas. Nesta perspectiva, tanto fêmeas de *Thoropa* quanto machos e jovens desta espécie habitam a mesma área em costões rochosos (Célio Haddad, observação pessoal), o

que pode facilitar com que os parasitas os encontrem mais facilmente neste ambiente.

No gênero *Cycloramphus* as regiões corporais mais infestadas foram as regiões dorsais, principalmente o dorso dos membros posteriores e as laterais do corpo, enquanto que as regiões menos infestadas foram as regiões ventrais e a região gular. Para *Thoropa* as regiões mais infestadas foram as regiões ventrais dos membros posteriores e as laterais do corpo, enquanto as regiões menos infestadas foram a região gular e a cabeça. De maneira geral, os membros posteriores, principalmente as coxas e as laterais do corpo, são as regiões preferidas para a instalação das larvas, corroborando com o encontrado em outros estudos (JUNG et al., 2001; HATANO et al., 2007; ESPINO del CASTILLO et al., 2011; ATTADEMO et al., 2012; BRUS, 2012; ALVARADO-RYBAK et al., 2018; RODRIGUES et al., 2018). Uma possível explicação para que essas regiões sejam mais parasitadas é a posição corporal dos anuros, de modo que os membros posteriores ficam mais rentes à camada de água do substrato com a qual os anuros têm contato, facilitando o acesso dos parasitas; a mesma lógica também explica a menor taxa de parasitismo na região gular e na cabeça, pois estas regiões ficam mais elevadas em relação ao substrato. Hatano et al. (2007) argumentam que regiões corporais que sofrem bastante atrito com o substrato (palmas das mãos e solas dos pés) também apresentam poucos ou nenhum parasita. Alvarado-Rybak et al. (2018) realizaram exames histológicos em *Rhinoderma darwinii* e descobriram que, apesar de serem normalmente localizadas em associação ao estrato esponjoso da derme, as larvas podem penetrar até a musculatura esquelética, particularmente nos músculos adutor magno e grácil da coxa. Estes autores não discutem se este fato pode estar relacionado ao grande aporte sanguíneo que estes músculos recebem, como pode ser visto nos experimentos de Folkow e Halicka (1968) para a musculatura “vermelha” e “branca” dos membros posteriores de vertebrados e que pode ser uma possível explicação para as larvas terem maior preferência por estes membros.

Não encontramos relações entre o tamanho corporal e o número de larvas parasitas para *Cycloramphus brasiliensis*, *Thoropa miliaris*, *T. saxatilis* e *T. taophora* corroborando os resultados obtidos em outros estudos (JUNG et al., 2001; HATANO et al., 2007; DÍAZ-PÁEZ et al., 2016; ALVARADO-RYBAK et al., 2018; RODRIGUES et al., 2018). Em contrapartida, os tamanhos corporais de *Cycloramphus boraceiensis* e de *C. dubius* parecem ter relação com o número de larvas parasitas.

Campião et al. (2015), estudando se o tamanho corporal de anuros tem influência na quantidade de parasitas, concluíram que parasitas são mais propensos a se associarem a grandes anuros.

Segundo Esch e Fernández (1993), quanto maior a distribuição geográfica do hospedeiro, maior será a intensidade e riqueza de parasitas por hospedeiro. Em nosso estudo a espécie com maior distribuição geográfica foi *Thoropa miliaris* contendo 65 indivíduos parasitados espalhados por quatro estados (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo); no entanto, a intensidade média de infestação nesta espécie é menor que as intensidades médias observadas para os indivíduos de *Cycloramphus*. Campião et al. (2015) também notaram em seu trabalho que a espécie de anuro com maior distribuição geográfica não tinha necessariamente um grande número de parasitas. Os autores ainda argumentam que esta espécie tem distribuição geográfica que se sobrepõe a áreas geográficas de outros hospedeiros e que isto pode influenciar para menos o número de parasitas por hospedeiro. Nesta perspectiva, *Thoropa miliaris* também tem área de distribuição geográfica que se sobrepõe à de os outros hospedeiros encontrados neste estudo, com exceção de *Thoropa saxatilis*, o que pode ter influenciado nos baixos números de larvas de ácaros encontrados nesta espécie.

Como as larvas de ácaros parasitas encontradas neste trabalho não chegaram a ser identificadas, não é possível saber se encontramos alguma espécie nova ou mesmo se são de diferentes espécies.

6. CONCLUSÃO

Encontramos para a família Cycloramphidae, depositada na coleção CFBH, sete espécies que são hospedeiras de larvas de ácaros. No entanto, como foi analisada apenas uma coleção, pode ser que existam mais espécies que sejam hospedeiras de larvas de ácaros.

Para o gênero *Cycloramphus* os machos parecem ser mais parasitados que as fêmeas, o mesmo não ocorrendo em *Thoropa* onde machos e fêmeas parecem ter intensidades de larvas parasitas semelhantes. Estas diferenças nas taxas parasitárias que encontramos entre os sexos e entre os gêneros podem ser resultados de uma série de fatores, tanto bióticos como abióticos. O encontro entre as larvas parasitas e seus hospedeiros, nesta família, também parece ocorrer em habitats aquáticos ou bastante úmidos corroborando com resultados encontrados em outros estudos.

Com relação à região corporal mais utilizada pelas larvas de ácaros parasitas, os membros posteriores, principalmente as coxas, e as laterais do corpo são as regiões onde mais se encontram as larvas de ácaros parasitas nos indivíduos desta família. Um maior tamanho corporal parecer ter influência na intensidade de larvas de ácaros para algumas espécies (*Cycloramphus boraceiensis*, *C. dubius* e fêmeas de *Thoropa miliaris*) enquanto que nas demais espécies o tamanho corporal parece não influenciar a intensidade de parasitas.

Estudos futuros examinando as consequências do parasitismo por larvas de ácaros nos indivíduos da família Cycloramphidae são necessários. Estudos taxonômicos para identificar as espécies de larvas de ácaros que infestam estes anuros também são necessários.

REFERÊNCIAS

- ABE, A.S. & BICUDO, J.E.P.W. Adaptations to salinity and osmoregulation in the frog *Thoropa miliaris* (Amphibia, Leptodactylidae). **Zoologischer Anzeiger**, v. 227, n. 5/6, p. 313-318, 1991.
- ALEXANDER, J; STIMSON, W. H. Sex hormones and the course of parasitic infection. **Parasitology today** 4: 1891–1893, 1989.
- ALVARADO-RYBAK, M.; VALENZUELA-SÁNCHEZ, A.; CEVIDANES, A.; PEÑAFIEL-RICAURTE, A.; URIBE-RIVERA, D. E.; FLORES, E.; CUNNINGHAM, A. A.; SOTO-AZAT, C. High prevalence of chigger mite infection in a forest-specialist frog with evidence of parasite-related granulomatous myositis. **Parasitology Research**, v. 117, n. 5, p. 1643-1646, 2018
- ATTADEMO, A. M.; PELTZER, P. M.; LAJMANOVICH, R. C.; JUNGES, C.; BASSÓ, A.; CABAGNA-ZENKLUSEN, M. Trombiculid mites (*Hannemania* sp.) in *Leptodactylus chaquensis* (Amphibia: Anura) inhabiting selected soybean and rice agroecosystems of Argentina. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 43, n. 3, p. 579–584, 2012.
- AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. dos. **BioEstat 4.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. *Brasília*, Sociedade Civil Mamirauá e CNPq. p. 324. 2005.
- BIOLÉ, F. G.; VALETTI, J. A.; GRENATI, P. R.; SALAS, N. E. Parasitic infestation of intradermal chiggers *Hannemania achalai* (Acari: Leeuwenhoekiidae) on the cryptic species *Pleurodema kriegi* and *P. cordobae* (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from Sierra Grande, Córdoba, Argentina. **The Herpetological Journal**, v. 25, n. 3, p. 163–167, 2015.
- BLAUSTEIN, A. R.; GERVASI, S. S.; JOHNSON, P. T. J.; HOVERMAN, J. T.; BELDEN, L. K.; BRADLEY, P. W.; XIE, G. Y. Ecophysiology meets conservation: understanding the role of disease in amphibian population declines. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 367, n. 1596, p. 1688–1707, 2012.
- BRUS, A. W. A new species of frog (Strabomantidae: *Pristimantis*) from Peru with comments on its ectoparasites (Acari: Trombiculidae). **Honor Projects**. Paper 49. 2012. Disponível em: <http://digitalcommons.iwu.edu/bio_hon-proj/49>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; e SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**, p. 575-583, 1997.
- CAMPIÃO, K. M.; RIBAS, A. C. A.; MORAIS, D. H.; SILVA, R. J. da; TAVARES, L. E. R. How many parasites species a frog might have? determinants of parasite diversity in South American anurans. **PLOS ONE**, v. 10, n. 10, p. e0140577, 2015.

CARAMASCHI, U.; SAZIMA, I. Uma nova espécie de *Thoropa* da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil (Amphibia, Leptodactylidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 2, n. 3, p. 139–146, 1983.

CARVALHO-E-SILVA, S. P.; TELLES, A. M. *Zachaenus parvulus*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2004**: e.T57375A11628899. 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T57375A11628899.en.>>. Acesso: 28 fev. 2018.

COCROFT, R. B.; HEYER, W. R. Notes on the frog genus *Thoropa* (Amphibia: Leptodactylidae) with a description of a new species (*Thoropa saxatilis*). **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 101, n. 1, p. 209-220, 1988.

COLLINS, J. P.; STORFER, A. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. **Diversity and distributions**, v. 9, n. 2, p. 89-98, 2003.

CONSOLMAGNO, R. C. **Padrões reprodutivos de *Thoropa taophora* (Anura, Cycloramphidae) no litoral norte do estado de São Paulo**. 2010. 41 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/118714>>. Acesso em: 17 fev. 2018.

CONSOLMAGNO, R. C.; REQUENA, G. S.; MACHADO, G.; BRASILHEIRO, C. A. Costs and benefits of temporary egg desertion in a rocky shore frog with male-only care. **Behavioral ecology and sociobiology**, v. 70, n. 5, p. 785–795, 2016.

DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A. A.; HYATT, A. D. Infectious disease and amphibian population declines. **Diversity and Distributions**, v. 9, n. 2, p. 141–150, 2003.

DENSMORE, C. L.; GREEN, D. E. Diseases of amphibians. **Ilar Journal**, v. 48, n. 3, p. 235–254, 2007.

DÍAZ-PÁEZ, H.; CORTEZ, E.; SILVA-DE LA FUENTE, C.; SALAS, L. M. Body distribution of *Hannemania* sp.(acari: leeuwenhoekidae) in *Rhinella spinulosa*, *Pleurodema bufonina*, and *Pleurodema thaul* from chile. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 47, n. 2, p. 594–600, 2016.

DUSZYNSKI, D. W.; JONES, K. L. The occurrence of intradermal mites, *Hannemania* spp. (Acarina: Trombiculidae), in anurans in New Mexico with a histological description of the tissue capsule. **International Journal for Parasitology**, v. 3, n. 4, p. 531–538, 1973.

ESCH, G. W.; FERNÁNDEZ, J. C. (Ed.). **A functional biology of parasitism: ecological and evolutionary implications**. Springer Science & Business Media, 1993.

ESPINO DEL CASTILLO, A.; PAREDES-LEÓN, R.; MORALES-MALACARA, J. B. Presence of intradermal chigger mite *Hannemania hylae* (Ewing, 1925)(Acari: *Leeuwenhoekidae*) in the troglophile frog *Eleutherodactylus longipes* (Anura:

Brachycephalidae) at Los Riscos cave, Queretaro, México. **International journal of acarology**, v. 37, n. 5, p. 427-440, 2011.

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.

FOLKOW, B.; HALICKA, H. D. A comparison between “red” and “white” muscle with respect to blood supply, capillary surface area and oxygen uptake during rest and exercise. **Microvascular research**, 1, 1–4, 1968.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World**: an online reference. Version 6.0. American Museum of Natural History, New York, USA. 2018. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

GIARETTA, A. A.; CARDOSO, A. J. Reproductive behavior of *Cycloramphus dubius* Miranda-Ribeiro (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 12: 233-237, 1995.

GIARETTA, A. A.; FACURE, K.G. *Cycloramphus boraceiensis* (flattened waterfall frog) clutch attendance. **Herpetological review**, 34 (1):50, 2003.

GIARETTA, A. A.; FACURE, K.G. Reproductive ecology and behavior of *Thoropa miliaris* (Spix, 1824) (Anura, Leptodactylidae, Telmatobiinae). **Biota Neotropica**, v. 4, n. 2, p. 1–9, 2004.

GONÇALVES, V. F., & de BRITO-GITIRANA, L. Structure of the sexually dimorphic gland of *Cycloramphus fuliginosus* (Amphibia, Anura, Cycloramphidae). **Micron**, 39(1), 32-39, 2008.

HADDAD, C. F. B.; SAZIMA, I. A new species of *Cycloramphus* from southeastern Brazil (Amphibia: Leptodactylidae). **Herpetologica**, Vol. 45, No. 4, pp. 425-429, 1989.

HATANO, F. H.; GETTINGER, D.; VAN SLUYS, M.; & ROCHA, C. F. D. Parasitism of *Hylodes phyllodes* (Anura: Cycloramphidae) by *Hannemania* sp. (Acari: Trombiculidae) in an area of Atlantic Forest, Ilha Grande, Southeastern Brazil. **Parasite**, v. 14, n. 2, p. 107–112, 2007.

HYLAND, K. E. Parasitic phase of chigger mite, *Hannemania hegeneri*, on experimentally infested amphibians. **Experimental Parasitology**, v. 11, n. 2–3, p. 212–225, 1961.

JACINTO-MALDONADO, M.; PAREDES-LEÓN, R.; SALGADO-MALDONADO, G.; GARCÍA, A.; SUZÁN, G. New records of amphibians parasitized by chiggers in Los Tuxtlas Biosphere Reserve, Mexico, and taxonomic notes on *Hannemania mexicana* (Acariformes: Prostigmata: Leeuwenhoekiiidae). **Systematic & Applied Acarology** 21(1): 13–20. 2016.

JUNG, R. E.; CLAESON, S.; WALLACE, J. & WELBOURN, W. C. Mite infection. **Herpetological review**, 32 (1): 33–34, 2001.

LIMA, A. M. X.; GAREY, M. V.; NOLETO, R. B.; VERDADE, V. K. Natural history of the Lutz's Frog *Cycloramphus lutzorum* Heyer, 1983 (Anura: Cycloramphidae) in the Brazilian Atlantic forest: description of the advertisement call, tadpole, and karyotype. **Journal of Herpetology**, v. 44, n. 3, p. 360–371, 2010.

LUTZ, A. Taxonomy and biology of the genus *Cyclorhamphus*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 22, n. 1, p. 5-25, 1929.

MALONE, J. H.; PAREDES-LEON, R. Characteristics of chigger mite (*Hannemania* sp.) parasitism on *Eleutherodactylus marnockii* (Amphibia: Leptodactylidae). **Texas Journal of Science** 57: 345 – 358. 2005.

MENDEZ, D., FREEMAN, A. B., SPRATT, D. M., & SPEARE, R. Pathology of cutaneous trombidiosis caused by larval trombiculid mites in a wild Lesueur's tree frog (*Litoria wilcoxii*). **Australian veterinary journal**, 88(8), 328-330. 2010.

MENDOZA-ROLDAN, J. A. **Estudos morfológicos da presença de bactérias e protozoários em ácaros (Trombidiformes), parasitos de répteis e anfíbios, no estado de São Paulo**. 2015. f. 198. Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 2015.

MØLLER, A. P.; SORCI, G. e ERRITZØE, J. Sexual dimorphism in immune defense. **The American Naturalist** 152, 605–619, 1998.

MURPHY, T. D. High incidence of two parasitic infestations and two morphological abnormalities in a population of the frog, *Rana palustris* Le Conte. **American Midland Naturalist**, v. 74, n. 1, p. 233–239, 1965.

NETO, A. M., VERDADE; V. K.; SANTANA, D. J.; RIOS, C. H. V.; de CARVALHO, R. M. H.; & RODRIGUES, M. T. Reproductive biology and geographic variation of *Zachaenus carvalhoi* (Anura: Cycloramphidae), a Brazilian Atlantic Forest frog. **Phyllomedusa: Journal of Herpetology**, 15(2), 127-135, 2016.

NUNES-DE-ALMEIDA, C. H. L. **Phylogenetic reconstruction based on internal and external morphology of the genus Thoropa Cope, 1865 (Anura, Cycloramphidae) = Reconstrução filogenética com base em morfologia interna e externa do gênero Thoropa Cope, 1865 (Anura, Cycloramphidae)**. Tese (mestrado em Biologia Animal) – Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, p. 101, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/314903>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

PEIXOTO, O. L.; SILVANO, D. *Zachaenus carvalhoi*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2004**: e.T57374A11628767. 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T57374A11628767.en.>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

PORTER, K. R. *Herpetology*, Philadelphia: W. B. Saunders Co. 1972.

QUINZIO, S.; GOLDBERG, J. Intra-dermal infections by chigger mites (*Hannemania* spp.) in the Andean frog *Telmatobius atacamensis* (Anura, Telmatobiidae). *Salamandra*, v. 51, n. 3, p. 263–268, 2015.

RANKIN, J. S. An ecological study of parasites of some North Carolina salamanders. *Ecological Monographs*, v. 7, n. 2, p. 169–269, 1937.

RODRIGUES, J. K.; TELES, D. A.; ARAUJO, J. A. FILHO; TEIXEIRA, A. A. M.; MESQUITA, D. O.; RIBEIRO, S. C. Infestation by chiggers (*Hannemania* sp.) of Miranda's white-lipped frog (*Leptodactylus macrosternum*) from a semiarid, neotropical region of Brazil. *Journal of Wildlife Diseases*, 52(2), pp. 000–000, 2018.

SÁ-HUNGARO, I. J.; LUZ, H. R.; LOURENÇO, E. C.; SILVA, H. R.; FACCINI, J. L.; FAMADAS, K. M. Parasitism by *Ornithodoros faccিনি* (Ixodida: Argasidae) on *Thoropa miliaris* (Anura: Cycloramphidae) in Brazil. *International Journal of Acarology*, 43(3), 194-198. 2017.

SABBAG, A. F.; LYRA, M. L.; ZAMUDIO, K. R.; HADDAD, C. F. B.; FEIO, R. N.; LEITE, F. S. F.; GASPARINI, J. L.; BRASILEIRO, C. A. Molecular phylogeny of Neotropical rock frogs reveals a long history of vicariant diversification in the Atlantic forest. *Molecular phylogenetics and evolution*, v. 122, p. 142-156, 2018.

SHATROV, A. B.; KUDRYASHOVA, N. I. Taxonomy, life cycles and the origin of parasitism in trombiculid mites. In: *Micromammals and macroparasites*. Springer, Tokyo. p. 119-140. 2006.

SIQUEIRA, C. C.; SLUYS, M. V.; ARIANI, C. V.; ROCHA, C. F. D. Feeding Ecology of *Thoropa miliaris* (Anura, Cycloramphidae) in Four Areas of Atlantic Rain Forest, Southeastern Brazil. *Journal of Herpetology*, Vol. 40, No. 4, pp. 520–525, 2006.

SILVA-DE LA FUENTE, M. C.; MORENO-SALAS, L.; CASTRO-CARRASCO, C. Review of the genus *Hannemania* (Acari: Leeuwenhoekidae) with description of the two new species in amphibians from Chile. *Zootaxa*, v. 4200, n. 4, p. 580–590, 2016.

SLADKY, K. K.; NORTON, T. M.; LOOMIS, M. R. Trombiculid mites (*Hannemania* sp.) in canyon tree frogs (*Hyla arenicolor*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, v. 31, n. 4, p. 570–575, 2000.

SPIELER, M.; LINSENMAIR, K. E. The larval mite *Endotrombicula pillersi* (Acarina: Trombiculidae) as a species-specific parasite of a West African savannah frog (*Phrynobatrachus francisci*). *American Midland Naturalist*, p. 152-161, 1999.

THIBAudeau, G.; ALTIG, R. **Endotrophic anurans: development and evolution**. In: tadpoles: the biology of anuran larvae. McDiarmid, R. W. & Altig, R. (eds.). The university of Chicago press, Chicago. p. 444, 1999.

TORRENCE, S. M.; SMITH, L. M.; MCMURRY, S. T. Larval *Hannemania* sp. infestations of *Spea* spp. in the southern High Plains, Texas, USA. **Journal of wildlife diseases**, v. 43, n. 4, p. 742–746, 2007.

TOSCANO, N. P. **Padrões da dieta de *Thoropa taophora* (Anura, Cycloramphidae) no litoral norte do estado de São Paulo**. 2011. 31 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado e licenciatura - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/121607>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

VAN SLUYS, M.; ROCHA, C. F. D.; SOUZA, M. B. Diet, reproduction, and density of the leptodactylid litter frog *Zachaenus parvulus* in an Atlantic rain forest of southeastern Brazil. **Journal of Herpetology**, p. 322-325, 2001.

VERDADE, V. K. **Relações filogenéticas entre as espécies dos gêneros *Cycloramphus Tschudi, 1838* e *Zachaenus Cope, 1866* (Anura, Leptodactylidae)**. Diss. Universidade de São Paulo, 2005.

VERDADE, V. K.; CASSIMIRO, J.; RODRIGUES, M. T. Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Zachaenus carvalhoi* Izecksohn, 1983 and *Z. parvulus* (Girard, 1853): Filling gap and geographic distribution map for the genus. **Check List**, v. 5, n. 4, p. 755-758, 2009.

WAKE, D.B. Declining amphibian populations. **Science**, 253, 860, 1991.

WALTERS, B. L.; WHITAKER JR, J. O.; GIKAS, N. S.; WRENN, W. Host and distribution lists of chiggers (Trombiculidae and Leeuwenhoekiiidae), of North American wild vertebrates north of Mexico. **Faculty Publications from the Harold W. Manter Laboratory of Parasitology**, 2011.

WOHLTMANN, A.; DU PREEZ, L.; RÖDEL, M. O.; KÖHLER, J.; VENCES, M. Endoparasitic mites of the genus *Endotrombicula* Ewing, 1931 (Acari: Prostigmata: Parasitengona: Trombiculidae) from African and Madagascan anurans, with description of a new species. **Folia parasitologica**, v. 54, n. 3, p. 225, 2007.

ZOCCA, C. Z.; LIRIO, F. F.; FERREIRA, R. B. Observações sobre história natural de *Zachaenus carvalhoi* Izecksohn, 1983 “1982” (Amphibia: Anura: Cycloramphidae). **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, n. 34, 2014.

Célio Fernando Baptista Haddad

Pedro Paulo Goulart Taucce

Lucas Palandi Roberto