



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:
ASPECTOS DA HISTÓRIA NATURAL DE
***Proceratophrys ararype* MÂNGIA *et al.* 2018 (ANURA:**
ODONTOPHRYNIDAE)

WILMARA MASCARENHAS MARTINS

CRATO-CE
2020

WILMARA MASCARENHAS MARTINS

**ASPECTOS DA HISTÓRIA NATURAL DE *Proceratophrys ararype* MÂNGIA *et al.*
2018 (ANURA: ODONTOPHRYNIDAE)**

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

Orientador Prof. Dr. Samuel Cardozo Ribeiro
Co-orientador Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila

CRATO-CE

2020

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

Martins, Wilmara Mascarenhas.

M379a Aspectos da história natural de *Proceratophrys ararype*
Mângia et al. 2018 (Anura: Odontophrynidae)/ Wilmara Mascarenhas
Martins. – Crato – CE, 2020.

47p.; il.

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

Orientador: Prof. Dr. Samuel Cardozo Ribeiro

Co-orientador: Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila

1. Anuro, 2. Helmintos, 3. Dieta, 4. Habitat, 5. Chapada do
Araripe; I. Título.

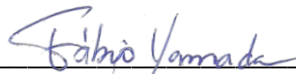
CDD: 597.8

WILMARA MASCARENHAS MARTINS

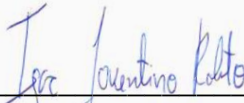
**ASPECTOS DA HISTÓRIA NATURAL DE *Proceratophrys ararype* MÂNGIA *et al.*
2018 (ANURA: ODONTOPHRYNIDAE)**

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

Aprovada em 31 / 07 / 2020



Prof. Dr. Fábio Hideki Yamada – URCA
Membro interno da banca



Prof. Dr. Igor Joventino Roberto – UFC
Membro externo da banca

Prof. Dr. Waltécio de Oliveira Almeida – URCA
Membro suplente interno da banca

Prof. Dr. Adonias Aphoena Martins Teixeira – URCA
Membro suplente externo da banca



Prof. Dr. Samuel Cardozo Ribeiro – UFCA
Orientador

Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila – UFC
Co-orientador

CRATO-CE
2020

**Dedico a meu avô Raimundo Mascarenhas,
por sempre ser minha fonte de inspiração, até
quando nem ao menos sabe quem sou.**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, ao meu Deus, fonte inesgotável de fortaleza e alento, que me ilumina e guia rumo ao plano que Ele tem para mim.

Aos meus pais Vilma e Luciano, a minha irmã Verônica e meu irmão Lucielton, madrinha Vânia e prima Geissyele, meus mais sinceros agradecimentos.

Ao meu namorado Ricardo de Oliveira, por me apoiar sempre e ter ajudado em todos os passos desse trabalho, sendo colocando a mão na massa comigo ou simplesmente estando do meu lado quando preciso.

As minhas amigas Altiniana, Izaura, Jeany e Thaís Magda, por estarem sempre comigo e fazerem de meus dias mais agradáveis e movimentados.

E ao meu grande amigo Cícero Santos, por ser sempre gentil e prestativo na vida social e acadêmica.

Ao meu orientador Samuel Cardozo Ribeiro e Co-orientador Robson Waldemar Ávila, por terem dedicado seu tempo a este trabalho e terem me ensinado tanto nesse período.

Ao Senhor Raimundo Marques de Almeida, à Paula Danielly Figueiredo Silva e Teresinha Pereira Machado Roberto, por disponibilizarem pontos de coleta para o estudo.

Agradeço também à banca examinadora, pelas valiosas contribuições.

E a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa que foi de fundamental ajuda para a realização dessa pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS E FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1 INTRODUÇÃO GERAL	10
1.1 REFERÊNCIAS	13
Capítulo 1: Dieta e uso do habitat de <i>Proceratophrys ararype</i> (Anura: Odontophrynadae) um sapo endêmico da Chapada do Araripe, nordeste do Brasil.....	15
2 RESUMO	15
2.1 INTRODUÇÃO	16
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS	17
2.3 RESULTADOS	18
2.4 DISCUSSÃO.....	20
2.5 REFERÊNCIAS	24
Capítulo 2: Helmintos de <i>Proceratophrys ararype</i> (Anura: Odontophrynidae), sapo endêmico da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil	29
3 RESUMO	29
3.1 INTRODUÇÃO	30
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.3 RESULTADOS	32
3.5 REFERÊNCIAS	39
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47

LISTA DE GRÁFICOS E FIGURAS

Figura 1. *Proceratophrys ararype*.....11

Capítulo 1: Dieta e uso do habitat de *Proceratophrys ararype* (Anura: Odontophrynadae) um sapo endêmico da Chapada do Araripe, nordeste do Brasil

Figura 1. A: Toca rasa, escavado por *Proceratophrys ararype*. B: Animal na toca, durante a vocalização.....20

Gráfico 1. Microhabitats utilizados pela espécie *Proceratophrys ararype* na encosta da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil.....20

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1: Dieta e uso do habitat de *Proceratophrys ararype* (Anura: Odontophrynadae) um sapo endêmico da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil

Tabela 1. itens alimentares consumidos por *Proceratophrys ararype*, na Chapada do Araripe, Ceará, Brasil, com seus valores em porcentagem de volume (V%), frequência (F%) e número (N%), e o índice de importância relativa (IRI).....19

Capítulo 2: Helmintos de *Proceratophrys ararype* (Anura: Odontophrynidae), sapo endêmico da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil

Tabela 1. Prevalência (P), intensidade média de infecção (I.M.) com erro padrão (E.P.), abundância média (A.M.), e sítio de infecção (S.I.) dos helmintos encontrados em *Proceratophrys ararype*, Chapada do Araripe, nordeste do Brasil.....33

Tabela 2. Valores do índice de dispersão (ID), expoente k da distribuição binomial negativa (k), e distribuição de parasitas em *Proceratophrys ararype*, Ceará, nordeste do Brasil.....33

Tabela 3. Revisão bibliográfica de endoparasitas associados ao gênero *Proceratophrys*.....35

RESUMO

Distribuídas em todo o território brasileiro, as espécies de *Proceratophrys* são organizadas em quatro grupos morfológicos e não monofiléticos. Entre eles o grupo de espécies de *P. cristiceps*, tem sua distribuição em ambientes abertos, principalmente sazonalmente secos, adicionalmente nesse grupo foi incluído uma nova espécie, recentemente descrita, denominada *Proceratophrys ararype*, em que os dados atuais indicam que a espécie é endêmica à Chapada do Araripe. Aqui apresentamos informações sobre parasitismo, dieta e microhabitat da espécie *Proceratophrys ararype*. Foram coletados 40 indivíduos, dos quais 19 estavam infectados por parasitos e 22 possuíam dieta. Quanto ao parasitismo, houve uma prevalência total de 47,5%, composta por seis espécies de helmintos, distribuídos de forma uniforme, sem correlação com tamanho, dieta, ou distribuição espacial dos indivíduos, sendo desses, dois novos registros parasitários para o gênero *Proceratophrys*. Já quanto a dieta 55% deles possuíam itens alimentares, com 11 categorias de presas. Isoptera foi a categoria de presa que mais teve importância na alimentação de *P. ararype*. A espécie pode ser caracterizada como generalista, e o volume de presas ingeridas não apresentou relação com o tamanho médio dos indivíduos. Assim como, foi observado que o habitat mais utilizado pelo anuro é a serapilheira, desta forma, observa-se que o sapo usa o ambiente horizontalmente. Os dados encontrados e as comparações com a literatura sugerem que a composição alimentar da espécie é determinada pela disponibilidade de artrópodes no ambiente o qual eles estão ocupando, apoiando a ideia de que são necessários mais estudos sobre uso do habitat.

Palavras-Chave: Anuro, Helmintos, Dieta, Habitat, Chapada do Araripe.

ABSTRACT

Distributed throughout Brazil, the *Proceratophrys* species are organized in four morphological and non monophyletic groups. Among them, the group of *P. cristiceps* species has its distribution in open environments, mainly seasonally dry, additionally in this group was included a new species, recently described, called *Proceratophrys ararype*, in which the current data indicate that the species is endemic to Chapada do Araripe. Here we present information on parasitism, diet and microhabitat of the species *Proceratophrys ararype*. Forty individuals were collected, of which 19 were infected by parasites and 22 were on a diet. Regarding parasitism, there was a total prevalence of 47.5%, composed of six species of helminths, distributed uniformly, without correlation with size, diet, or spatial distribution of the individuals, and of these, two new parasite records for the genus *Proceratophrys*. As for diet, 55% of them had food items, with 11 categories of prey. Isoptera was the category of prey that had more importance in the feeding of *P. ararype*. The species can be characterized as generalist, and the volume of prey ingested had no relation with the average size of individuals. As well, it was observed that the habitat most used by the anuro is the serapilheira, thus it is observed that the frog uses the environment horizontally. The data found and comparisons with the literature suggest that the food composition of the species is determined by the availability of arthropods in the environment they are occupying, supporting the idea that further studies on habitat use are needed.

Keywords: Anuro, Helminths, Diet, Habitat, Chapada do Araripe.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A ordem Anura apresenta o maior número de espécies dentre os anfíbios para o Brasil, divididos em 20 famílias e 90 gêneros (Segalla et al., 2019). O gênero *Proceratophrys* é composto por 39 espécies, distribuídos no leste e sul do Brasil, nordeste da Argentina e Paraguai, possivelmente se estendendo até fronteira brasileira com a Bolívia (Frost, 2019). Autores têm se referido a grupos de espécies de *Proceratophrys*, reunindo aquelas com maiores semelhanças, baseados apenas nas similaridades morfológicas dos indivíduos adultos (Cruz et al., 2005; Prado e Pombal, 2008; Nobrega, 2016). Essas espécies são organizadas em quatro grupos morfológicos (presença ou ausência de apêndices cutâneos palpebrais e de intumescências cutâneas pós-oculares), entretanto, não são monofiléticos: os grupos de espécies *P. bigibbosa* (Kwet e Faivovich, 2001) e *P. cristiceps* (Giaretta et al., 2000) e os complexos de espécies *P. boiei* e *P. appendiculata* (Izecksohn et al., 1998; Prado e Pombal, 2008) (Cruz et al., 2005; Mângia et al., 2018).

O grupo de espécies de *P. cristiceps* (Giaretta et al. 2000) é caracterizado pela ausência de apêndices palpebrais e inchaços postocular, tem sua distribuição em ambientes abertos, principalmente sazonalmente secos, como o Cerrado e Caatinga do Brasil (Ávila et al., 2011; Brandão et al., 2013; Nobrega, 2016; Mângia et al., 2018). São incluídas neste grupo taxonômico: *P. bagnoi* (Brandão, Caramaschi, Vaz-Silva e Campos, 2013), *P. branti* (Brandão, Caramaschi, Vaz-Silva e Campos, 2013), *P. carranca* (Godinho, Moura, Lacerda e Feio, 2013), *P. concavitympanum* (Giaretta, Bernarde e Kokubum, 2000), *P. cristiceps* (Müller, 1884), *P. cururu* (Eterovick e Sazima, 1998), *P. dibernardoi* (Brandão, Caramaschi, Vaz-Silva e Campos, 2013), *P. goyana* (Miranda-Ribeiro, 1937), *P. huntingtoni* (Ávila, Pansonato e Strüssmann, 2012), *P. moratoi* (Jim e Caramaschi, 1980), *P. rotundipalpebra* (Martins & Giaretta, 2013), *P. strussmannae* (Ávila, Kawashita-Ribeiro & Morais, 2011), *P. vielliardi* (Martins e Giaretta, 2011) (Brandão et al., 2013; Nobrega, 2016; Mângia et al., 2018) e *Proceratophrys ararype* (Mângia, Koroiva, Nunes, Roberto, Ávila, Sant'Anna, Santana e Garda, 2018).

A espécie *Proceratophrys ararype* (Figura 1) foi descrita com exemplares coletados na mata úmida da encosta da Chapada do Araripe, na cidade de Crato. Segundo Mângia et al. (2018) esta é filogeneticamente mais próxima a espécie amazônica *P. concavitympanum*, tendo divergido do mesmo ancestral comum durante o pleistoceno, podendo ser diferenciada

da mesma com base na linha de tubérculos no antebraço e pelo número, tamanho e disposição dos tubérculos na região dorso dorsal (Mângia et al., 2018). Até o momento não existem informações disponíveis sobre sua biologia e história natural e os dados atuais indicam que a espécie tem uma distribuição restrita, apenas na Chapada do Araripe, em uma área de 3.100 km², visto isso, é provável que seja uma grande preocupação de conservação.

Figura 1. Espécime de *Proceratohrys ararype* coletado no Clube Recreativo Grazeiro.



Há poucas informações acerca da dieta de anuros que ocupam o folhíço (Teixeira e Coutinho, 2002). Assim como, segundo Martins e Giaretta (2008), a maior parte de todas as informações sobre comportamento reprodutivo de *Proceratophrys* são apenas notas em trabalhos taxonômicos. Com relação as espécies pertencentes a esse grupo, um dos fatores que limita a maior parte dos estudos refere-se a grande dificuldade em encontrar os exemplares, provavelmente devido a sua coloração críptica característica das espécies do gênero (Teixeira e Coutinho, 2002) ou pelo comportamento fossorial de algumas delas, que só aparecem após o início das chuvas (Langone, 1994; Martins e Giaretta, 2008). Esse comportamento parece representar uma estratégia para evitar a dessecação, principalmente em regiões de clima árido e semi-árido (Booth, 2006; Martins e Giaretta, 2008). Já as informações sobre a fauna de helmintos dos Odontophrynidae, apenas cinco espécies são conhecidas na América do Sul: *Odontophrynus americanus* (Duméril e Bibron, 1841) da

Argentina e *P. tupinamba* (citado como *P. appendicullata*) (Günther, 1873; Boquimpani-Freitas et al., 2001) e *P. boiei* (Wied-Neuwied, 1825) (Camião et al., 2014), *P. cristiceps* (citado como *P. aridus*) e *P. mantiqueira* do Brasil (Almeida-Santos et al., 2017; Teles et al., 2017). Contudo, informações sobre a distribuição geográfica, biologia e história natural das espécies são extremamente importantes para o conhecimento de sua ecologia proporcionando subsídios para elaboração de estratégias de conservação (Barros et al., 2011).

O presente estudo foi realizado em duas partes. Objetivamos no primeiro capítulo descrever e analisamos o uso do microhabitat e a composição da dieta da espécie e no segundo capítulo deste trabalho buscamos descrever dados sobre a riqueza de helmintos associada a *Proceratophrys ararype*, na encosta da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil.

1.1 REFERÊNCIAS

- ÁVILA, R. W.; KAWASHITA-RIBEIRO, R. A.; MORAIS, D. H. A new species of *Proceratophrys* (Anura: Cycloramphidae) from western Brazil. *Zootaxa* 2890: 20–28, 2011.
- BARROS, F. B.; PEREIRA, H. M.; VICENTE, L. Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Proceratophrys concavitypanum* Giaretta, Bernarde and Kokubum, 2000: Distribution extension for Brazilian Amazonia and first record in the state of Pará. *Journal of species lists and distribution, Check List*. 7 (2), 2011.
- BOOTH, D. T. “Effect of Soil Type on Burrowing Behavior and Cocoon Formation in the Green-Striped Burrowing Frog, *Cyclorana Alboguttata*”. *Canadian Journal of Zoology*. 84 (6): 832–838, 2006.
- BOQUIMPANI-FREITAS, L.; VRCIBRADIC, D.; VICENTE, J. J.; BURSEY, C. F.; ROCHA, C. F. D.; VAN SLUYS, M. Helminths of the horned leaf frog, *Proceratophrys appendiculata*, from southeastern Brazil. *Journal of Helminthology* 75: 233-236, 2001.
- BRANDÃO, R. A.; CARAMASCHI U.; VAZ-SILVA W.; CAMPOS L. A. Three new species of *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro 1920 from Brazilian Cerrado (Anura, Odontophrynidae). – *Zootaxa*, 3750: 321–347, 2013.
- CRUZ, C. A. G.; PRADO, G. M.; IZECKSOHN, E. Nova espécie de *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro, 1920 do sudeste do Brasil (amphibia, anura, leptodactylidae). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*. 63 (2): 289-295, 2005.
- FROST, D. R. Amphibian Species of the World: An Online Reference. Versão 6.0. New York: American Museum of Natural History. Disponível em <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/index.php//content/search?taxon=&subtre e=&subtree_id=&english_name=&author=&year=&country=194>. Acesso em 21 de agosto de 2018.
- GIARETTA, A. A.; BERNARDE, P. S.; KOKUBUM, M. N. C. A new species of *Proceratophrys* (Anura: Leptodactylidae) from the Amazon rain forest. *Journal of Herpetology*. 1.3 4 (2): 173-178, 2000.
- LANGONE, J. A. Ranas y Sapos del Uruguay. Montevideo: Intendência Municipal De Montevideo, p.124, 1994.
- MÂNGIA, S.; KOROIVA, R.; NUNES, P. M. S.; ROBERTO, I. J.; ÁVILA, R. W.; SANT’ANNA, A. C.; SANTANA, D. J.; GARDA, A. A. A New Species of *Proceratophrys* (Amphibia: Anura: Odontophrynidae) from the Araripe Plateau, Ceará State, Northeastern Brazil. *Herpetologica*. 74(3): 255–268, 2018.
- MARTINS, L. B.; GIARETTA, A. A. História natural de uma espécie de *Proceratophrys* (anura: alsodinae) do bioma cerrado. VII Encontro Interno e XII Seminário de Iniciação Científica, Universidade Federal de Uberlândia-UFU, 2008.

NÓBREGA, M. M. Aspectos morfológicos, morfométricos e ecológicos de uma população de *Proceratophrys aridus* Cruz et al. 2012. Com novo registro geográfico para a espécie, em áreas de sertão paraibano. Monografia apresentado ao curso de Licenciado em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural. PATOS - PB, 2016.

PRADO, G. M.; POMBAL JR., J. P. Especies de *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro, 1920 com apêndices palpebrais (Anura; Cycloramphidae). Arquivos de Zoologia - Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 39(1):1-85, 2008.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; GARCIA, P. C. A.; BERNECK, B. V. M.; LANGONE, J. A. Brazilian Amphibians: List of Species. Revista eletrônica Herpetologia Brasileira. 5 (2), 2019.

TEIXEIRA, R. L.; COUTINHO, E. S. Hábito alimentar de *Proceratophrys boiei* (Wied) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae, em Santa Teresa, Espírito Santo, sudeste do Brasil. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (n série) 14:13-20, 2002.

TELES, D. A.; BRITO, S. V.; ARAÚJO FILHO, J. A.; TEIXEIRA, A. A. M.; RIBEIRO, S. C.; MESQUITA, D. O.; ALMEIDA, W. O. Nematode parasites of *Proceratophrys aridus* (Anura: Odontophrynidae), an endemic frog of the Caatinga domain of the Neotropical region in Brazil. Herpetology Notes, volume 10: 525-527, 2017.

Capítulo 1: Dieta e uso do habitat de *Proceratophrys ararype* (Anura: Odontophrynidae) um sapo endêmico da Chapada do Araripe, nordeste do Brasil

Wilmara Mascarenhas^{1,*}, Cicero Ricardo de Oliveira², Robson Waldemar Ávila², Samuel Cardozo Ribeiro³

¹Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais, Universidade Regional do Cariri, Rua Coronel Antônio Luiz, 1161, Campus do Pimenta, 63105-000, Crato, CE, Brazil.

²Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Avenida da Universidade, 2853, Benfica, 60020-181, Fortaleza, CE, Brazil.

³Instituto de Formação de Educadores, Laboratório de Biologia e Ecologia de Animais Silvestres - LABEAS, Universidade Federal do Cariri, Rua Olegário Emídio de Araújo, Aldeota, 63260-000, Brejo Santo, CE, Brazil.

A ser submetido na: Iheringia, Série Zoologia.

Acesso em https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=0073-4721.

2 RESUMO

Informações sobre o uso de recursos alimentares e habitat são ferramentas importantes para a compreensão do nicho trófico e relações ecológicas. Muitos fatores podem influenciar a dieta e os hábitos alimentares dos anuros. Sendo as espécies do gênero *Proceratophrys* componentes importantes das comunidades de serapilheira nas florestas neotropicais, dentre elas está o *Proceratophrys ararype*, espécie descrita com uma distribuição restrita a encosta da Chapada do Araripe, nordeste do Brasil. Dados sobre alimentação dos anuros fornecem informações valiosas sobre a história natural das espécies, assim, objetivamos descrever aspectos do uso de habitat e avaliar a dieta de *Proceratophrys ararype*. Foram coletados 40 indivíduos e 55% deles possuíam itens alimentares, com 11 categorias de presas. Isoptera foi a categoria de presa que mais teve importância na alimentação de *P. ararype*. A espécie pode ser caracterizada como generalista, e o volume de presas ingeridas não apresentou relação com o tamanho médio dos indivíduos. Assim como, foi observado que o habitat mais

utilizado pelo anuro é a serapilheira, desta forma, observa-se que o sapo usa o ambiente horizontalmente. Os dados encontrados e as comparações com a literatura sugerem que a composição alimentar da espécie é determinada pela disponibilidade de artrópodes no ambiente o qual eles estão ocupando, demonstrando a importância de estudos sobre uso do ambiente e ressaltando seu comportamento oportunista, tal qual o padrão encontrado para anfíbios anuros, sendo tais informações importantes para se entender sobre a biologia de anuros com distribuição relictual, sobretudo em regiões semiáridas.

Palavras-chave: Anuro, Microhabitat, Nicho alimentar, Artrópodes.

2. 1 INTRODUÇÃO

A maior parte dos anfíbios são considerados animais oportunistas quanto ao hábito alimentar, sendo as informações acerca do uso de recursos consumidos em seus habitats uma importante informação para a compreensão do nicho trófico desses animais (Teixeira & Coutinho, 2002; Oliveira *et al.*, 2015). Muitos fatores podem influenciar os hábitos alimentares dos anuros, tal como disponibilidade e tamanho de presas no habitat, mudanças climáticas sazonais, presença de competidores, metodologia de forrageamento, especialidades e tolerância ecológica das diferentes espécies (Duellman & Trueb, 1994; Teixeira & Coutinho, 2002). Os padrões de uso de microhabitat também sofrem influência de uma infinidade de fatores, como influência da complexidade (heterogeneidade) do habitat, interações bióticas, restrições fisiológicas específicas, parâmetros abióticos ou história evolutiva de cada espécie (Zimmerman & Simberloff, 1996; Hecnar *et al.*, 2002; Baber *et al.*, 2004; Parris, 2004; De Oliveira & Eterovick, 2010).

Atualmente, o gênero *Proceratophrys* possui 39 espécies de sapos (Segalla *et al.*, 2019; Mângia *et al.*, 2020) distribuídas principalmente no Brasil, com algumas espécies ocorrendo também na Argentina e Paraguai (Frost, 2019), dentre elas o *Proceratophrys ararype* Mângia *et al.*, 2018. Esta espécie foi recém descrita com exemplares coletados na encosta da Chapada do Araripe, em sua porção de mata úmida, no município do Crato, estado do Ceará, Brasil. Até então esta é a única área de ocorrência registrada para a espécie, indicando assim uma distribuição restrita e relictual no semiárido nordestino (Mângia *et al.*, 2018). As espécies desse gênero são componentes importantes das comunidades de

serapilheira nas florestas neotropicais (Boquimpani-Freitas *et al.*, 2002), onde se alimentam de um amplo espectro de presas (Klaion *et al.*, 2011).

A dieta associada ao uso de microhabitat fornece informações valiosas sobre a história natural das espécies, visto que em concordância com Anderson & Mathis (1999), Arce Dominguez & Rengifo Mosquera (2013) os hábitos alimentares indicam o papel ecológico dos organismos nos ambientes que ocupam. Assim, conhecer a dieta de um organismo nos permite verificar as condições e os recursos que a espécie necessita para sua sobrevivência, sendo esse fator de grande importância para sua conservação e manejo (Martínez-Coronel & Pérez-Gutiérrez, 2011).

Nesse contexto, sabendo-se que os recursos alimentares podem explicar dados sobre a ecologia e história natural desses anuros, o presente estudo tem por objetivo apresentar os recursos alimentares utilizados e aspectos relacionados ao uso de habitat de *P. ararype* na encosta da Chapada do Araripe, nordeste do Brasil.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na encosta da Chapada do Araripe, dentro dos limites da Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe (APA Araripe), no Ceará, Brasil. A área amostrada possui fisionomia de Floresta Úmida (acima dos 600m a 800m de altitude em relação ao nível do mar), ocorrendo sob um clima tropical (Loiola *et al.*, 2015), possuindo duas estações bem delimitadas: seca de maio a novembro (precipitação de 60mm) e chuvosa de dezembro a abril (precipitação média de 1033mm) (Mângia *et al.*, 2018). As coletas ocorreram nas imediações do Clube Recreativo Grangeiro (7°16'47"S 39°26'18"W) e Balneário da Nascente (7°15'21"S 39°28'08"W), no município de Crato, no Sítio Farias (7°20'17"S 39°23'43"W) na cidade de Barbalha e nos Sítios Aleixo (7°26'25"S 39°05'27"W) e Sítio Riachão (7°27'05"S 39°06'38"W) em Missão Velha, no período de 07 novembro de 2018 a 22 de fevereiro de 2019.

Os espécimes foram encontrados utilizando o método de busca ativa (visual e acústica) (Bernarde, 2012), foram coletados e mantidos em recipientes plásticos individualizados para posterior eutanásia com injeção letal de Cloridrato de lidocaína (CFMV, 2013). Em seguida foi aferido o peso com balança pesola (precisão 0,1 g) e medido o comprimento rostro-cloacal (CRC) com paquímetro digital Mitutoyo® (precisão 0,01mm).

Fixados em formol 10% (Calleffo, 2002), conservados em álcool 70% e depositados na coleção do laboratório de Herpetológica da Universidade Regional do Cariri, Crato, Ceará (URCA-H 15.579 - 15.616) e na Coleção Herpetológica da Universidade Federal do Cariri, Brejo Santo, Ceará (CHERP-UFCA 01 - 02).

Os indivíduos capturados foram necropsiados e todo aparelho gastrointestinal foi minuciosamente examinado e todos os itens da dieta remanescente foi conservada em álcool a 70%. A dieta foi analisada com o auxílio de uma lupa estereoscópica, onde os itens presentes foram identificados ao menor nível taxonômico possível, utilizando-se literatura especializada (Oliveira-Costa, 2011). Fragmentos que não foram identificados devido ao alto nível de digestão foram agrupados na categoria “artrópodes não identificados” (ANI). Posteriormente, medimos o comprimento e a largura dos itens intactos encontrados nos estômagos com o auxílio de um paquímetro digital, e estimamos seus respectivos volumes através da fórmula:

$$V = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{\text{comprimento}}{2} \right) \left(\frac{\text{largura}}{2} \right)^2$$

Para determinar a respectiva contribuição de cada categoria de presa, foi calculado o índice de importância relativa através da presente fórmula (Powell *et al.*, 1990):

$$IRI = \frac{F\% + N\% + V\%}{3}$$

Para verificar se existia relação entre tamanho dos indivíduos (CRC) e as presas (número de itens por estômago e volume médio), utilizamos o teste de regressão linear simples (Zar, 1996).

Para determinar os diferentes tipos de microhábitats usados, utilizamos a frequência de ocorrência de *P. ararype* registradas na área de estudo por meio das buscas ativas. A determinação das categorias foi feita a partir da observação direta do local onde os espécimes foram primeiramente avistados.

2.3 RESULTADOS

Foram coletados e analisados 40 espécimes de *P. ararype*, 10 fêmeas e 30 machos. Dos indivíduos necropsiados 22 apresentaram conteúdo estomacal, sendo 14 machos e 8

fêmeas, tendo sido contabilizados 74 itens alimentares distribuídos em 11 categorias de presas (Tabela 1). *Proceratophrys ararype* pode ser considerado uma espécie insetívora generalista, onde Isoptera foi o item mais importante (V=57,08%, N= 33,78% e IRI=35,16%), Coleoptera teve a maior frequência de ingestão (24,39%) se mostrando a segunda categoria alimentar com maior importância para a espécie e Formicidae foi a terceira categoria alimentar mais relevante (F=17,07%, N=16,22% e IRI= 11,59).

TABELA 1: Itens alimentares consumidos por *Proceratophrys ararype*, na Chapada do Araripe, Ceará, Brasil, com seus valores em porcentagem de volume (V%), frequência (F%) e número (N%), e o índice de importância relativa (IRI).

ITEM ALIMENTAR	V%	F%	N%	IRI
Isoptera	57,08	14,63	33,78	35,16
Formicidae	1,47	17,07	16,22	11,59
Coleoptera	6,38	24,39	20,27	17,01
Gastropoda	0,08	4,88	2,70	2,55
Grillidae	2,33	12,20	6,76	7,09
Diptera	20,72	2,44	4,05	9,07
Aracnidae	0,39	7,32	4,05	3,92
Myriapoda	0,08	2,44	2,70	1,74
Blatodea	5,17	2,44	1,35	2,99
Lepdoptera	2,81	2,44	1,35	2,20
Hymenoptera*	0,08	2,44	1,35	1,29
ANI	3,42	7,32	5,41	5,38

*Representantes do grupo excluindo Formicidae.

O número de presas por estômago não teve relação significativa com o CRC ($r = 0,03$; $p=0,89$), assim como não foi detectado relação entre o volume médio das presas ingeridas com o CRC dos indivíduos ($r=0,04$; $p=0,85$). Quanto ao microhabitat, *P. ararype* usou preferencialmente a serrapilheira, seguido pela base da vegetação herbácea/arbustiva (Gráfico 1), onde a maioria dos indivíduos capturados se encontravam vocalizando, em uma toca rasa escavada por eles (Figura 1). A vocalização dos machos iniciou sempre ao anoitecer por volta das 18h estendendo-se até às 21h, quando diminuía sua atividade e todos os indivíduos foram encontrados na borda da mata.

GRÁFICO 1: Microhabitats utilizados pela espécie *Proceratophrys ararype* na encosta da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil.

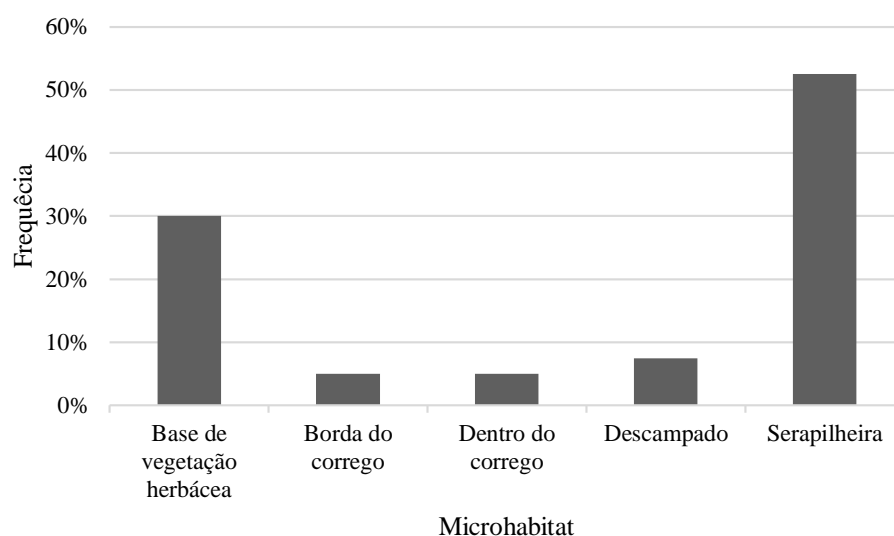


FIGURA 1. A: Toca rasa, escavado por *Proceratophrys ararype*. B: Animal na toca, durante a vocalização.



2.4 DISCUSSÃO

A população de *P. ararype* apresentou uma dieta característica de um predador generalista, indicada por uma variedade de categorias alimentares (11 categorias), similar aos registros para *Proceratophrys appendiculata* Günther, 1873, *Proceratophrys cristiceps* Müller, 1881 e *Proceratophrys boiei* Wied-Neuwied, 1824 (ver Giarreta *et al.*, 1998;

Boquimpani-Freitas *et al.*, 2002; Teixeira & Coutinho, 2002; Klaion *et al.*, 2011; Brito *et al.*, 2012).

Segundo Giaretta *et al.* (1998) as espécies do gênero *Proceratophrys* têm uma estratégia sedentária de forrageamento, assim como afirmam Strüssmann *et al.* (1984) e Santana & Juncá (2007), que apontam que espécies generalistas demonstram um comportamento de “senta e espera”, muitas vezes se alimentando de um número reduzido de presas, mas que tenham um volume energético maior se comparados com forrageadores ativos. Corroborando com a Teoria do Forrageamento Ótimo, proposta por MacArthur & Pianka (1966), onde o consumo de presas móveis e com massa corporal relativamente grande é vantajoso, principalmente sendo estas facilmente encontradas no habitat (Boquimpani-Freitas, 2002), como é o caso das categorias encontradas na dieta de *P. ararype* (Azevedo *et al.*, 2015; Amorim, 2018).

Coleopteras são bastante diversos e representaram nesse estudo o segundo maior IRI (17,01%), em geral, são um grupo de animais com hábitos solitários e bastante diverso que ocupam a maioria dos espaços terrestres, possuem maior volume e preenchem maior espaço dentro do estômago, fazendo com que apresentem uma maior importância significativa nos resultados (Iannuzzi *et al.*, 2003). Já os Isopteras (IRI=35,16%) em período de atividade são muito comuns e abundantes além de vulneráveis à predação (Rafael *et al.*, 2012) e Formicidae (IRI=11,59%) apresenta uma grande diversidade de espécies ocupando a maioria dos substratos terrestres (Suguituru *et al.*, 2013). Desta forma, esses itens têm uma importância bastante significativa na dieta das espécies de anuros forrageadoras de solo (Santana & Juncá 2007; Sugai *et al.*, 2012). Assim como foi observado para os *taxa*: *Proceratophrys* sp. (Morreire & Barreto, 1996; Araújo *et al.*, 2007), *P. boiei* (Giaretta *et al.*, 1998; Teixeira & Coutinho, 2002), *P. appendiculata* (Boquimpani-Freitas *et al.*, 2002) e *P. cristiceps* (citado como *P. aridus* por Brito *et al.*, 2012).

Tais itens não possuem grandes proporções em relação ao volume, mas o comportamento de eusocialidade de espécies destes grupos (Holldobler & Wilson, 1990), geralmente proporciona o encontro em grandes números de indivíduos o que pode facilitar a sua predação em grande quantidade (Lach *et al.*, 2009). Fazendo com que esses invertebrados tenham uma importância maior na dieta das espécies de anuros. As ordens, Isoptera, Coleoptera e Formicidae, as quais foram mais importantes para a dieta de *P. ararype*, são bastante quitinizados e por esse motivo seu exoesqueleto pode ser facilmente encontrado no

conteúdo estomacal em bom estado de conservação, o que para Silva (2013) provavelmente influencia no resultado do índice de importância relativa (IRI), sendo essas três ordens as mais significativas para seu estudo com uma guilda de anfíbios no Mato Grosso do Sul.

Para Klaion *et al.* (2011) os sapos *Proceratophrys* são carnívoros e consumidores de artrópodes em sua maioria, podendo existir algumas variações quanto a importância relativa de cada grupo de artrópode em sua dieta, fato este que ocorreu para *P. ararype* em comparação às demais espécies do gênero com dieta conhecida, visto isso, Ribeiro *et al.* (2015) apontam que a associação entre o modo de forrageamento e o tipo de presa nem sempre possui um padrão, visto que, a variação na dieta de anfíbios pode ser influenciada por mudanças sazonais (Toft, 1980; Woolbright & Stewart, 1987), ontogenéticas (Lima & Moreira, 1993), pela disponibilidade de presas (Galatti, 1992; Moreira & Barreto, 1996) ou pelo tipo de habitat (De-Carvalho *et al.*, 2008). Contudo, Moser *et al.* (2017) em seu estudo sobre a dieta de *Physalaemus lisei* Braun & Braun, 1977, levantaram a possibilidade de que a disponibilidade de uma determinada presa no ambiente pode pressionar o consumo desse item, desta forma resultando em diferentes categorias de artrópodes variando como presas mais importantes para cada espécie em localidades distintas (Coco *et al.*, 2014).

Azevedo *et al.* (2015) em seu inventário da entomofauna, na Área de proteção Ambiental da Chapada do Araripe na cidade de Barbalha, demonstra que a ordem Coleoptera apresenta maior riqueza no período chuvoso, e Amorim (2018) em seu trabalho realizado próximo ao Clube Recreativo do Grangeiro, também na APA da Chapada do Araripe, evidencia que as ordens Araneae, Coleoptera, Hymenoptera e Isoptera possuem maior abundância relativa dentre as categorias de presas disponíveis nos períodos seco e chuvoso. Em estudos com lagartos, aves e serpentes na Chapada do Araripe também foi registrado uma predominância alimentar das seguintes categorias: Isoptera, Coleoptera e Formicidae (ver Ribeiro *et al.*, 2015; Gaiotte *et al.*, 2017; Ferreira-Silva *et al.*, 2019), o que nos leva a crer que a disponibilidade desses recursos nesse ambiente pode induzir esse alto consumo, já que de acordo com De-Carvalho *et al.* (2008), certas presas são abundantes no período chuvoso, fato este que poderia justificar seu alto grau de predominância na dieta da espécie estudada.

A ausência de relação entre o CRC com o volume médio e número de presas já foi observada para *P. boiei* ($r=0.053$; $p=0.236$) (Teixeira & Coutinho, 2002) e *P. cristiceps* ($r=2.77$; $p=0.12$) (Brito *et al.*, 2012), no entanto essa relação foi positiva em Giaretta *et al.* (1998) para *P. boiei* ($r=0.35$; $p=0.05$) no estado de São Paulo e *P. appendiculata* ($r=0.385$;

p=0.031) (Boquimpani-Freitas *et al.*, 2002). Segundo Teixeira-Filho *et al.* (2003), essa ausência de relação comumente ocorre em espécies especializadas em presas pequenas e que são facilmente consumidas, como cupins e formigas. Embora *P. ararype* não possua uma dieta especializada, a importância dessas presas em sua alimentação pode explicar essa falta de relação.

Quanto ao uso de microhabitats, segundo De Oliveira & Eterovick (2010), os locais usados para a reprodução são apontados como os principais recursos ambientais utilizados pelos anuros adultos, determinando os padrões do uso do habitat, fato esse, que foi observado para *P. ararype* no presente estudo, onde os indivíduos encontrados nos dois microhabitats mais utilizados estavam vocalizando, em sua maioria sempre próximo da mata, mas nunca nas áreas mais densas sendo uma espécie que parece gostar da borda da floresta úmida, o mesmo padrão é descrito por Ribeiro *et al.* (2020) para o lagarto *Mabuya arajara*. O que sugere que estes sejam ambientes heterogêneos e ideais para reprodução e alimentação das espécies que vivem na Mata Úmida da Chapada do Araripe.

Segundo Da Costa *et al.* (2017) o período de vocalização e/ou o encontro dos machos pode ser influenciado pelo aumento da precipitação e umidade relativa, e pela redução da temperatura do ambiente, característico do crepúsculo, o qual foi o período de vocalização observado para *P. ararype*, com encerramento antes da metade da noite, também observado para *P. boiei* (Forti, 2009) e *P. cristiceps* (citado como *P. aridus* por Ferreira-silva *et al.*, 2016). Ademias, o microhabitat mais utilizado foi a serrapilheira, conforme Barbosa & Sousa-Alves (2014) configura uma característica de espécies terrícolas, corroborando com o encontrado para *P. mantiqueira* por Almeida-Santos *et al.* (2017) e *Odontophrynus carvalhoi* (Da Costa *et al.*, 2017), uma causa provável, seria a sua coloração críptica que se confundem com esse ambiente, facilitando sua camuflagem (Prado & Pombal, 2008; Almeida-Santos *et al.*, 2017), podendo evitar a predação e facilitando o forrageamento.

Ressaltando a importância do uso do ambiente para seu comportamento oportunista e às diferenças na disponibilidade de presas (Hirai, 2004; López *et al.*, 2009), sugerimos então, que não haja realmente uma preferência alimentar para o grupo *Proceratophrys*, visto que em estudos de espécies do gênero, embora consumissem categorias basicamente similares com o do presente estudo, houve uma predominância de Orthoptera, o que não foi encontrado para *P. ararype*, apoiando assim a ideia de que a sua composição alimentar é determinada pela disponibilidade desses artrópodes no habitat, o que está diretamente ligado com as

características ambientais. Demonstrando assim, a alta relevância dos estudos sobre o uso do ambiente e recursos alimentares para os anfíbios afim de atribuir informações que possibilitem entender melhor sua biologia.

2.5 REFERÊNCIAS

- Anderson, M.T. & Mathis, A. 1999. Diets of two sympatric Neotropical Salamanders, *Bolitoglossa mexicana* and *B. rufescens*, with notes on reproduction for *B. rufescens*. *Journal of Herpetology*, 33: 601-607.
- Araújo, M.S.; Dos Reis, S.F.; Giaretta, A.A.; Machado, G. & Bolnick D.I. 2007. Intrapopulation diet variation in four frogs (Leptodactylidae) of the Brazilian Savannah. *Copeia*, 4: 855-865.
- Arce Domínguez, F. & Rengifo Mosquera, J.T. 2013. Dieta de *phyllobates aurotaenia* y *Oophaga histrionica* (Anura: Dendrobatidae) en el municipio del Alto Baudo, Choco, Colombia. *Acta Zoologica Mexicana*, 29: 255-268.
- Azevedo, F.R; Moura E.S; Azevedo, R.; Santos, C.M. & Nere, D.R. 2015. Inventário da entomofauna de ecossistemas da área de proteção ambiental do Araripe com bandejas d'água amarelas. *Holos*, 3: 121-134.
- Barbosa, A.R. & de Sousa Alves, I.T.L. 2014. Diversidade e uso de hábitat da anurofauna em um fragmento de um brejo de altitude. *Gaia Scientia* (2014) Volume 8 (1): 215-225.
- Bernarde, P.S. 2012. *Anfíbios e Répteis: Introdução ao Estudo da Herpetofauna Brasileira*. 1ª ed. Curitiba: Anolis Books, v. 1. 320p.
- Boquimpani-Freitas, L.; Rocha, C.F.D. & Van-Sluys, M. 2002. Ecology of the horned leaf-frog, *Proceratophrys appendiculata* (Leptodactylidae), in an insular Atlantic rain-forest area of southeastern Brazil. *Journal of Herpetology*, 36: 318–322.
- Brito, L.; Telles, F.; Roberto, I.; Ribeiro, S. & Cascon, P. 2012. Different foraging strategies within congenics? The diet of *Proceratophrys cristiceps* (Müller, 1883) from a dry forest in northeast Brazil. *Herpetology Notes*, 5: 85-89.
- Calleffo, M.E.V. 2002. Anfíbios. In: Auricchio, P. & Salomão, M.G. (Eds). *Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos*. São Paulo, Instituto Pau Brasil de História Natural. pp. 45-73

- Conselho Federal De Medicina Veterinária - CFMV. 2013. *Guia brasileiro de boas práticas de eutanásia em animais*. Comissão de ética, Bioética e bem-estar animal. Brasília, Distrito Federal.
- Coco, L.; Borges Junior, V.N.; Fusinato, L.A.; Kiefer, M.C.; Oliveira, J.C.; Araujo, P.G.; Costa, B.M.; Sluys, M.V. & Rocha, C.F. 2014. Feeding habits of the leaf litter frog *Haddadus binotatus* (Anura, Craugastoridae) from two Atlantic Forest areas in southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86: 239-249.
- Da Costa, F.; do Nascimento, F.A.C.; de Melo, M. & dos Santos, E.M. 2017. Aspectos de vida de *Odontophrynus carvalhoi* Savage & Cei, 1965 (Amphibia, Anura, Odontophrynidae) em um brejo de altitude no nordeste brasileiro. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 39, 95-115.
- De-Carvalho, C.B.; Freitas, E.B.D.; Faria, R.G.; Batista, R.D.C.; Batista, C.D.C.; Coelho, W.A. & Bocchiglieri, A. 2008. Natural history of *Leptodactylus mystacinus* and *Leptodactylus fuscus* (Anura: Leptodactylidae) in the Cerrado of Central Brazil. *Biota Neotropica*, 8: 105-115.
- De Oliveira, F.F.R. & Eterovick, P.C. 2010. Patterns of spatial distribution and microhabitat use by syntopic anuran species along permanent lotic ecosystems in the Cerrado of southeastern Brazil. *Herpetologica*, 66: 159-171.
- Duellman, W.E. & Trueb, L. 1994. *Biology of Amphibians*. Ed. Johns Hopkins, New York.
- Ferreira-Silva, C.; Ribeiro, S.C.; De Alcantara, E.P. & Ávila, R.W. 2019. Natural history of the rare and endangered snake *Atractus ronnie* (Serpentes: Colubridae) in northeastern Brazil. *Phyllomedusa* 18: 77-87.
- Forti, L.R. 2009. Temporada reprodutiva, micro-habitat e turno de vocalização de anfíbios anuros em lagoa de Floresta Atlântica, no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 11(1).
- Frost, D.R. 2019. *Amphibian Species of the World: An Online Reference*. Versão 6.0. New York: American Museum of Natural History. Disponível em <<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/index.php//Amphibia/Anura/Odontophrynidae/Proceratophrys>>. Acesso em 01/08/2019.
- Gaiotti, M.G.; Mascarenhas, W. & Macedo, R.H. 2017. The critically endangered and endemic Araripe Manakin (*Antilophia bokermanni*): Dietary assessment for conservation purposes. *Wilson Journal of Ornithology*, 129: 783-791.

- Galatti, U. 1992. Population Biology of the Frog *Leptodactylus pentadactylus* in a Central Amazonian Rainforest. *Journal of Herpetology*, 26: 23-31.
- Giaretta, A.A.; Medeiros, H.F.D. & Facure, K.G. 1998. Food habits and ontogenetic diet shifts of the litter dwelling frog *Proceratophrys boiei* (Wied). *Revista Brasileira de zoologia*, 15: 385-388.
- Hirai, T. 2004. Diet composition of the Indian rice frog, *Rana limnocharis*, in the floodplain of the Kizu River, Japan. *Herpetological Journal*, 14:149-152
- Hölldobler, B. & Wilson, E.O. 1990. *The Ants*. Cambridge, The Belknap Press of Harvard University. 732pp.
- Iannuzzi, L.; Maia, A.C.D.; Nobre, C.E.B.; Suzuki, D.K. & Muniz, F.D.A. 2003. Padrões locais de diversidade de Coleoptera (Insecta) em vegetação de Caatinga. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M. & Silva, J.D. (Eds.) *Ecologia e conservação da caatinga: uma introdução ao desafio*. Editora Universitária da Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 822p.
- Klaion, T.; Gomes, M.A.; Tavares, L.E.R.; Rocha, C.F.D. & Sluys, M.V. 2011. Diet and nematode infection in *Proceratophrys boiei* (Anura: Cycloramphidae) from two Atlantic rainforest remnants in Southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83: 1303–1312.
- Lach, L.; Parr, C.L. & Abbott, K.L. 2009. *Ant Ecology*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Lima, A.P. & Moreira, G. 1993. Effects of Prey Size and foraging Mode on The Ontogenetic Change in Feeding Niche of *Colostethus stepheni* (Anura: Dendrobatidae). *Oecologia* 95: 93-102.
- Loiola, M.I.B.; Araújo, F.S.; Lima-Verde, L.W.; Souza, S.S.G.; Matias, L.Q.; Menezes, M.O.T.; ... & Oliveira, S.F. 2015. Flora da Chapada do Araripe. *Sociobiodiversidade na Chapada do Araripe*, 1, 103-148.
- López, J.A.; Scarabotti, P.A.; Medrano, M.C. & Ghirardi, R. 2009. Is the red spotted green frog *Hypsiboas punctatus* (Anura: Hylidae) selecting its preys? The importance of prey availability. *Revista de Biologia Tropical*, 57: 847-857.
- MacArthur, R.H. & Pianka, E.R. 1966. On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist*, 100: 603-609.
- Mângia, S.; Koroiva, R.; Nunes, P.M.S.; Roberto, I.J.; Ávila, R.W.; Sant'anna, A.C.; Santana, D.J. & Garda, A.A. 2018. A New Species of *Proceratophrys* (Amphibia: Anura:

- Odontophrynidae) from the Araripe Plateau, Ceará State, Northeastern Brazil. *Herpetologica*, 74: 255–268.
- Mângia, S.; Oliveira, E.F.; Santana, D.J.; Koroiva, R.; Paiva, F. & Garda, A.A. 2020. Revising the taxonomy of *Proceratophrys* Miranda–Ribeiro, 1920 (Anura: Odontophrynidae) from the Brazilian semiarid Caatinga: morphology, calls and molecules support a single widespread species. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 00:1–22.
- Martínez-Coronel, M. & Pérez-Gutiérrez, M. 2011. Composición de la dieta de *Craugastor lineatus* (Anura: Craugastoridae) de Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 27: 215-230.
- Moreira, G. & Barreto, L. 1996. Alimentação e variação sazonal na frequência de captura de anuros em duas localidades do Brasil Central. *Revista Brasileira de Zoologia*, 13: 313-320.
- Moser, C.F.; Ávila, F.R.; Oliveira, M. & Tozetti, A.M. 2017. Diet composition and trophic niche overlap between two sympatric species of *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae, Leiuperinae) in a subtemperate forest of southern Brazil. *Herpetology Notes*, 10: 9-15.
- Oliveira, M.; Gottschalk, M.S.; Loebmann, D.; Dos Santos, M.B.; Miranda, S.; Rosa, C. & Tozetti, A.M. 2015. Diet composition and niche overlap in two sympatric species of *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae, Leiuperinae) in coastal subtemperate wetlands. *Herpetology Notes*, 8: 173-177.
- Oliveira-Costa, J. 2011. *Entomologia Forense, quando os insetos são vestígios*. 3° ed. Millennium, Campinas-SP.
- Powell, J.M.; Roxas, D.; Lambourne, J. & Hoefs, S. 1990. Comparison of the feeding value of local browse species. ILCA (International Livestock Center for Africa), Addis Ababa, Ethiopia.
- Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; De Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A. & Constantino, R. 2012. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos Editora. 810pp.
- Ribeiro, S.C.; Teles, D.A.; Mesquita, D.O.; Almeida, W.O.; Anjos, L.A.D. & Guarnieri, M.C. 2015. Ecology of the skink, *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker, 1981, in the Araripe Plateau, northeastern Brazil. *Journal of Herpetology*, 49: 237-244.
- Ribeiro, S.C.; Teles, D.A.; Mesquita, D.O.; Almeida, W.O.; Anjos, L.A.D.; & Guarnieri,

- M.C. 2020. Thermal ecology, activity pattern, habitat, and microhabitats used by the skink *Mabuya arajara* (Squamata: Scincidae) in the Araripe Plateau, northeastern Brazil. *Journal of Natural History*, 53: 2365-2377.
- Santana, A.S. & Juncá, F.A. 2007. Diet of *Physalaemus* cf. *cicada* (Leptodactylidae) and *Bufo granulatus* (Bufonidae) in a semideciduous forest. *Brazilian Journal of Biology*, 67: 125-131.
- Segalla, M.V.; Caramaschi, U.; Cruz, C.A.G.; Grant, T.; Haddad, C.F.B.; Garcia, P.C.A.; Berneck, B.V.M. & Langone, J.A. 2019. Brazilian Amphibians: List of Species. *Herpetologia Brasileira*, 8: 65-96.
- Strusmann, C.; Vale, M.B.R.; Meneghini, M.N. & Magnusson N.C. 1984. Diet and Foraging Mode of *Bufo marinus* e *Leptodactylus ocellatus*. *Journal of Herpetology*, 18: 138-146.
- Sugai, J.L.M.M.; Terra, J.S. & Ferreira, V.L. 2012. Diet of *Leptodactylus fuscus* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) in the Pantanal of Miranda river, Brazil. *Biota Neotropica*, 12: 99-104.
- Suguituru, S.S.; De Souza, D.R.; Munhae, C.B.; Pacheco, R. & Morini, M.S.C. 2013. Diversidade e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em remanescentes de Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, SP. *Biota Neotropica*, 13: 141-152.
- Teixeira, R.L. & Coutinho, E.S. 2002. Hábito alimentar de *Proceratophrys boei* (Wied) (Amphibia, Anura, Letodactylidae) em Santa Teresa, Espírito Santo, sudeste do Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 14: 13-20.
- Toft, C.A. 1980. Feeding Ecology of Thirteen Species of Anurans in a Seasonal Tropical Environment. *Oecologia*, 45: 131-141.
- Woolbright, L.L. & Stewart M.M. 1987. Foraging Success of the Tropical Frog, *Eleutherodactylus caqui*: The Cost of Calling. *Copeia* 1: 69-75.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis*, 3rd edition. New Jersey, Prentice-Hall, Inc.

Capítulo 2: Helmintos de *Proceratophrys ararype* (Anura: Odontophrynidae), sapo endêmico da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil

Wilmara Mascarenhas^{1*}, Cicero Ricardo de Oliveira², Ronildo Alves Benício¹, Robson Waldemar Ávila², Samuel Cardozo Ribeiro³

¹Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos naturais, Departamento de Química Biológica, Universidade Regional do Cariri, Rua Coronel Antônio Luiz, 1161, CEP 63105-000, Crato, Ceará, Brazil.

²Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Departamento de Biologia, Campus Pici, Universidade Federal do Ceará, Avenida da Universidade, 2853, CEP 60440-900, Fortaleza, Ceará, Brazil.

³Instituto de Formação de Educadores, Laboratório de Biologia e Ecologia de Animais Silvestres - LABEAS, Universidade Federal do Cariri, Rua Olegário Emídio de Araújo, s/n, CEP 63260-000, Brejo Santo, Ceará, Brazil.

Submetido à Biota Neotropica - Manuscript ID BN-2020-1075.

3 RESUMO

Parasitas são uma parcela considerável da biomassa global, sendo determinantes em diversos mecanismos de regulação na natureza, sendo o parasitismo uma das interações ecológicas mais comuns no planeta. Assim, o estudo sobre esses organismos contribui para o conhecimento da diversidade animal e ajuda na busca pelo entendimento da dinâmica da relação parasita-hospedeiro. Estudos apontam que apenas 8% das espécies de anfíbios do Brasil foram estudadas quanto a sua helmintofauna, sendo esse percentual ainda menor na família Odontophrynidae, com apenas quatro das 50 espécies conhecidas para o Brasil investigadas. Aqui, nós apresentamos a helmintofauna de *Proceratophrys ararype*, um sapo endêmico do Brejo de Altitude Chapada do Araripe, nordeste do Brasil. Dos 40 espécimes examinados, 19 indivíduos estavam infectados com pelo menos um parasito. A prevalência total foi de 47.5% e intensidade média de infecção de 18.93 ± 10.77 . A comunidade endoparasitaria associada a *P. ararype* consistiu em seis espécies de parasitas, onde

Falcaustra mascula apresentou a maior prevalência (27.55%). Acrescentamos aqui o novo registro de duas espécies de parasitos para o gênero *Proceratophrys*, sendo elas: *Oswaldocruzia mazzai* e *Strongyloides* sp. A maioria dos parasitos apresentou um índice de dispersão uniforme e sua riqueza não apresentou correlação com a dieta, peso ou tamanho médio do hospedeiro.

Palavras-chave: Parasitismo, Nematoda, Anuro, Brejo de Altitude.

3. 1 INTRODUÇÃO

São conhecidas atualmente 50 espécies da família Odontophrynidae, onde o gênero *Proceratophrys* compreende 39 espécies (Segalla *et al.*, 2019; Frost, 2020; Mângia *et al.*, 2020), registradas no Brasil, Argentina e Paraguai (Frost, 2020). Existem quatro grupos de espécies deste gênero, reunindo aquelas com maiores semelhanças, baseados apenas nas similaridades morfológicas dos indivíduos adultos (Cruz *et al.*, 2005; Prado & Pombal, 2008), são eles: *P. bigibbosa* (Kwet & Faivovich, 2001) e *P. cristiceps* (Giaretta *et al.*, 2000) e os complexos de espécies *P. boiei* (Izecksohn *et al.*, 1998) e *P. appendiculata* (Prado & Pombal, 2008) (Cruz *et al.*, 2005; Mângia *et al.*, 2018). Para *P. cristiceps* são alocadas 14 espécies incluindo *P. ararype* Mângia *et al.*, 2018 (Ávila *et al.*, 2011; Brandão *et al.*, 2013; Mângia *et al.*, 2018). Esta espécie foi descrita de exemplares coletados na encosta da Chapada do Araripe, uma região de mata úmida, no município do Crato, estado do Ceará, nordeste do Brasil. Segundo Mângia *et al.* (2018) os dados atuais indicam que a espécie tem uma distribuição muito restrita, resumindo-se apenas à encosta da Chapada do Araripe, considerada um ambiente de exceção no domínio das Caatingas por suas condições climáticas locais que formam sistemas isolados com elementos únicos (Vanzolini, 1981; Borges-Nojosa & Caramaschi, 2003). Portanto, informações sobre a fauna parasitária de *Proceratophrys ararype* permanece desconhecida.

Segundo Kuris (2008) os parasitos são uma parcela considerável da biomassa global, e uma das estratégias de vida mais comuns no planeta (Poulin & Morand, 2004; Oliveira *et al.*, 2019). Entre estes parasitas, a helmintofauna associada aos anfíbios apresenta uma alta riqueza e diversidade, mas que pode ser ainda subestimada (Poulin & Morand, 2004; Campião *et al.*, 2014). Assim, o estudo sobre a fauna parasitária é de extrema importância,

pois estão envolvidos em diversos mecanismos de regulação na natureza, que incluem efeitos negativos no hospedeiro como anemia, anorexia, redução de sobrevivência e fecundidade, e competição (Vitt & Caldwell, 2009; Matias *et al.*, 2018). Estudar esses organismos contribui para o conhecimento da diversidade animal e ajuda na busca pelo entendimento da dinâmica da relação parasita-hospedeiro, visto que parasitas podem estar relacionados a diversos aspectos biológicos dos seus hospedeiros, e juntamente com este, podem sofrer influência do ambiente, sendo inclusive considerados como potenciais bioindicadores (Brooks & Hoberg, 2001; Galli *et al.*, 2001; Poulin & Morand, 2004).

A última lista de helmintos na América do Sul apontou que apenas cerca de 8% das espécies de anfíbios do Brasil foram estudadas quanto a sua helmintofauna associada (Campião *et al.*, 2014). Em relação ao gênero *Proceratophrys*, apenas quatro espécies tiveram sua helmintofauna estudada: *P. tupinamba* Prado & Pombal, 2008, *P. cristiceps* Müller, 1883, *P. boiei* Wied-Neuwied, 1824 e *P. mantiqueira* Mângia *et al.* 2014 (Campião *et al.*, 2014; Almeida-Santos *et al.*, 2017; Teles *et al.*, 2017; Toledo *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2019).

Assim, podemos afirmar que estudos sobre parasitismo, principalmente em ocasiões onde a distribuição da espécie hospedeira é restrita, são de crucial importância para preenchimento de lacunas sobre interação parasita-hospedeiro. Aqui, descreveremos a composição e os padrões espaciais de infecção parasitária de helmintos associados à *Proceratophrys ararype*, uma rã endêmica da Chapada do Araripe, nordeste do Brasil.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Realizamos este estudo na encosta da Chapada do Araripe na porção cearense, dentro dos limites da Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe (APA Araripe), a qual possui uma vegetação variada com recortes de floresta úmida (área amostrada), floresta seca, Cerrado e Cerradão (Ferreira-Silva *et al.*, 2019). Coletamos os espécimes de *Proceratophrys ararype* no período noturno nos seguintes locais: i) Clubes Recreativo Grangeiro (7°16'47"S, 39°26'18"W) e Nascente (7°15'21" S, 39°28'08" W), município de Crato; ii) no Sítio Farias (7°20'17" S, 39°23'43" W), município de Barbalha; e iii) nos Sítios Aleixo (7°26'25" S, 39°05'27" W) e Riachão (7°27'05" S, 39°06'38" W), município de Missão Velha. O período de coleta se estendeu de 07 novembro de 2018 a 22 de fevereiro de 2019.

Coletamos o total de 40 espécimes (autorização ICMBio nº 66099-1) utilizando o

método de busca ativa (visual e auditiva) (Bernarde, 2012), cujos quais foram mantidos em recipientes plásticos individualizados para posterior eutanásia com injeção letal de Cloridrato de lidocaína (CFMV, 2013). Em seguida foi aferido o peso com balança pesola (precisão 0,1 g) e medido o comprimento rostro-cloacal (CRC) com paquímetro digital Mitutoyo® (precisão 0,01mm). Os hospedeiros foram fixados segundo Calleffo (2002) e depositados na coleção do laboratório de Herpetologia da Universidade Regional do Cariri, Crato, Ceará (URCA-H 15.579-15.616) e na Coleção Herpetológica da Universidade Federal do Cariri (CHERP-UFCA 01-02), Brejo Santo, Ceará.

Os indivíduos foram necropsiadas e os órgãos (trato gastrointestinal, pulmões, fígado, rins e cavidade interna) foram coletados para análise. Os helmintos encontrados foram coletados e fixados conforme Amato *et al.* (1991) e Andrade (2000). Para a identificação seguimos a literatura de Vicente *et al.* (1991), além de trabalhos recentes de descrição de espécies. Os parâmetros de infecção analisados para os espécimes coletados foram prevalência, intensidade média da infecção e abundância média de parasitos, de acordo com Bush *et al.* (1997).

Nas análises estatísticas, utilizamos o coeficiente de correlação linear de Pearson (r) para verificar as correlações entre a abundância dos parasitos com o comprimento rostro-cloacal (CRC), o peso (em gramas) e a dieta (número de itens alimentares) dos hospedeiros. Com o intuito de padronizar os dados, retiramos das análises dois indivíduos que se apresentaram como *outliers*. Além disso, testamos através do teste de Mantel se havia autocorrelação espacial entre a riqueza de parasitos e as áreas amostradas, afim de indicar se tratava-se de uma única população ou populações distintas, para avaliarmos a melhor forma de abordagem dos dados. Para a verificação do grau de agregação dos parasitos nos hospedeiros, utilizamos a razão variância / média (s^2/\bar{x}), também chamado de índice de dispersão (ID), e o parâmetro k da distribuição binomial negativa. Quanto maior for a razão s^2/\bar{x} e menor (mais próximo de zero) for o valor do parâmetro k , maior será o nível de agregação (Pielou, 1977).

3.3 RESULTADOS

Dos 40 espécimes de *Proceratophrys ararype* examinados, 19 indivíduos (cinco fêmeas e 14 machos) estavam parasitados por 511 helmintos, com prevalência total de 47,5%,

intensidade média de infecção de $18,93 \pm 10,77$ e abundância total de 12,78. A comunidade endoparasitaria associada a *P. ararype* consistiu em seis espécies de parasitas, sendo eles: *Aplectana membranosa* Schneider, 1866, *Falcaustra mascula* Rudolphi, 1819, *Oswaldocruzia mazzai* Travassos, 1935, *Physaloptera* sp., *Raillietnema spectans* Gomes, 1964 e *Strongyloides* sp. Onde *F. mascula* apresentou maior prevalência (27,5%) e *R. spectans* exibiu a menor prevalência (2,5%) e a maior abundância (6,5) e intensidade média (260,0) (tabela 1).

Tabela 1. Prevalência (P), intensidade média de infecção (I.M.) com erro padrão (E.P.), abundância média (A.M.), e sítio de infecção (S.I.) dos helmintos encontrados em *Proceratophrys ararype*, Chapada do Araripe, nordeste do Brasil.

Parasita	P (%)	I.M. \pm E.P.	A.M.	S.I.
<i>Aplectana membranosa</i>	15	$31,3 \pm 26,79$	4,7	Intestino grosso
<i>Falcaustra mascula</i>	25	$1,5 \pm 0,27$	0,43	Intestino grosso, Intestino delgado
<i>Oswaldocruzia mazzai</i>	7,5	$1,3 \pm 0,27$	0,1	Intestino delgado
<i>Physaloptera</i> sp.	12,5	$3,4 \pm 0,61$	0,43	Estômago
<i>Raillietnema spectans</i>	2,5	260,0	6,5	Intestino grosso
<i>Strongyloides</i> sp.	7,5	$8,3 \pm 4,35$	0,63	Intestino delgado

Não houve correlação significativa entre abundância geral do parasita e CRC ($R^2 = 0,01$, $p = 0,43$), peso ($R^2 = 0,05$, $p = 0,13$) e dieta ($R^2 = 0,0001$, $p = 0,93$), como também não se observa nas análises individuais das espécies de parasitas mais prevalentes: *A. membranosa* ($R^2 = 0,13$, $p = 0,79$, $R^2 = 0,25$, $p = 0,63$, $R^2 = 0,15$, $p = 0,77$), *Physaloptera* sp. ($R^2 = 0,34$, $p = 0,56$, $R^2 = 0,13$, $p = 0,83$, $R^2 = 0,17$, $p = 0,78$) e *F. mascula* ($R^2 = 0,18$, $p = 0,61$, $R^2 = 0,25$, $p = 0,46$, $R^2 = 0,11$, $p = 0,74$), respectivamente. Além disso, não foi observada autocorrelação espacial entre as áreas amostrais e os indivíduos parasitados ($R^2 = 0,3545$, $p = 0,111667$). O exame da dispersão do padrão revelou que a maioria das espécies de helmintos tinha uma distribuição uniforme (Tabela 2).

Tabela 2. Valores do índice de dispersão (ID), expoente k da distribuição binomial negativa (k), e distribuição de parasitas em *Proceratophrys ararype*, Chapada do Araripe, Brasil.

Parasita	ID	k	Distribuição
<i>Aplectana membranosa</i>	164.89	0.19	Agregada
<i>Falcaustra mascula</i>	0.56	-3.55	Uniforme
<i>Oswaldocruzia mazzai</i>	0.25	-1.77	Uniforme

<i>Physaloptera</i> sp.	0.67	-10.50	Uniforme
<i>Raillietnema spectans</i>	0.00	-261.00	Uniforme
<i>Strongyloides</i> sp.	10.24	0.90	Agregada

3. 4 DISCUSSÃO

Dados de ocorrência e distribuição de espécies de parasitas ampliam a compreensão dos padrões de riqueza de espécies de helmintos associada a anfíbios (Campião *et al.*, 2015). Para o gênero *Proceratophrys* existem cerca de 19 espécies de parasitos registrados (Campião *et al.*, 2014; Almeida-Santos *et al.*, 2017; Teles *et al.*, 2017; Toledo *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2019), possuindo uma riqueza média de seis espécies de parasitos por hospedeiro. Adicionamos mais duas espécies, elevando para 21 o número de parasitas registrados em anfíbios do gênero. A partir da compilação da literatura, também observamos uma comunidade parasitária particular para cada espécie hospedeira, sendo que apenas *Physaloptera* sp. foi registrada para todas as espécies de *Proceratophrys* estudadas (table 3), isso pode ser explicado devido as localidades geográficas em que cada uma habita, que possuem condições ambientais distintas, vez que a composição e riqueza respondem diretamente aos fatores bióticos (Poulin & Krasnov, 2010), ressaltando que seu habitat em associação a biologia e história de vida do hospedeiro também podem influenciar na composição parasitária (Campião *et al.*, 2015).

As espécies do gênero *Aplectana* possuem ampla distribuição geográfica, são comumente encontradas infectando o intestino grosso de répteis e anfíbios, possuem ciclo de vida direto, e infectam de forma ativa seus hospedeiros (Travassos, 1931; Anderson, 2000; Campião *et al.*, 2014; Lins *et al.*, 2017). Este gênero já possui registro para família Odontophrynidae em quatro espécies: *Proceratophrys tupinamba* e *P. boiei* infectadas por *A. delirae* Fabio, 1971 (Boquimpani-Freitas *et al.*, 2001; Klaion *et al.*, 2011) e *Odontophrynus americanus* Duméril & Bibron, 1841 por *A. membranosa* (Campião *et al.*, 2014), este último foi registrado para *P. ararype*, sendo o segundo parasito com maior prevalência, abundância e intensidade média geral. Índices altos também foram encontrados para *Leptodactylus latrans* (Toledo *et al.*, 2015), *L. syphax* (Lins *et al.*, 2017) e *P. cristiceps* (citado como *P. aridus* por Silva *et al.*, 2019). Valores altos de infecção podem ser explicados pela baixa vagilidade do hospedeiro que contribui para a maior transmissão do parasito (Mcalpine, 1997), além do mais, fêmeas de *A. membranosa* produzem grandes quantidades de

larvas infectantes no ambiente resultando em maiores taxas de infecções (Lins *et al.*, 2017).

Table 3. Helmintos associados ao gênero *Proceratophrys*.

Hospedeiro	Parasitas	Referência
<i>P. tupinamba</i>	<i>Aplectana delirae</i>	Boquimpani-Freitas <i>et al.</i> (2001)
	<i>Cosmocerca brasiliense</i>	
	<i>Schulzia travassosi</i>	
	<i>Physaloptera</i> sp.	
	<i>Rhabdias androgyna</i>	
	Cestoda unidentified	
<i>P. boiei</i>	<i>Aplectana delirae</i>	Klaion <i>et al.</i> (2011) Toledo <i>et al.</i> (2018)
	<i>Cosmocerca parva</i>	
	Cosmocercidae unidentified	
	<i>Oxyascaris oxyascaris</i>	
	<i>Oswaldocruzia subauricularis</i>	
	<i>Physaloptera</i> sp.	
	<i>Rhabdias</i> sp.	
<i>P. cristiceps</i>	<i>Aplectana membranosa</i>	Teles <i>et al.</i> (2017) Müller <i>et al.</i> (2018) Silva <i>et al.</i> (2019)
	Cosmocercidae unidentified	
	Cystacanth	
	<i>Falcaustra mascula</i>	
	<i>Oswaldocruzia</i> sp.	
	<i>Physaloptera</i> sp.	
	<i>Raillietnema spectans</i>	
	<i>Rhabdias breviensis</i>	
<i>Rhabdias</i> sp.		
	Trematoda unidentified	
<i>P. mantiqueira</i>	Cosmocercidae unidentified	Almeida-Santos <i>et al.</i> (2017)
	<i>Physaloptera</i> sp.	
	<i>Oswaldocruzia lopesi</i>	
	<i>Oxyascaris</i> sp.	
	<i>Rhabdias</i> sp.	
<i>P. ararype</i>	<i>Aplectana membranosa</i>	Este estudo
	<i>Falcaustra mascula</i>	
	<i>Oswaldocruzia mazzai</i>	
	<i>Physaloptera</i> sp.	
	<i>Raillietnema spectans</i>	
	<i>Strongyloides</i> sp.	

Falcaustra mascula já foi registrado para vários anfíbios (e.g., Campião *et al.*, 2014; Toledo *et al.*, 2015; Toledo *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2019), tendo como sítio de infecção o intestino delgado e grosso. Sua forma de transmissão é pouco conhecida, embora Anderson (2000) sugira que as larvas se desenvolvam até o terceiro estágio na natureza para então infectar um hospedeiro intermediário invertebrado, que por sua vez seriam ingeridos pelos anfíbios. Em Toledo *et al.* (2018), para *Boana faber* Wied-Neuwied, 1821 ($P = 9,1\%$), *Leptodactylus latrans* Steffen, 1815 ($P = 13,9\%$) e *Rhinella icterica* Spix, 1824 ($P = 33,3\%$), *F. mascula* teve a maior taxa de prevalência encontrada dentre os parasitos presentes nos hospedeiros, corroborando o encontrado aqui ($P = 25\%$). Uma provável justificativa para altas taxas de infecção por esse parasita é o fato do hospedeiro intermediário ser artrópode, tipo de presa consumida extensivamente por anuros.

Oswaldocruzia mazzai tem uma variedade de espécies anuros como hospedeiros conhecidos (e.g., Campião *et al.*, 2014; Teles *et al.*, 2015; Alcantara *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2019). Concomitante, o resultado do presente estudo este representa um novo registro de parasitismo do gênero *Proceratophrys* por *O. mazzai*. A baixa especificidade do hospedeiro é comum para alguns grupos de helmintos (Campião *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2019). Segundo Anderson (2000), o ciclo de vida direto e modo simples de transmissão que pode ocorrer pela ingestão de ovos ou penetração larval na pele do hospedeiro podem justificar a diversidade de hospedeiros registrados para *O. mazzai*.

Os nematoides do gênero *Physaloptera* possuem distribuição geográfica mundial e são encontrados em diversas classes de vertebrados terrestres, havendo registros, por exemplo, para felinos, roedores, lagartos e anuros (Ogassawara, 1986; da Silva *et al.*, 2008; Tung *et al.*, 2009; da Graça *et al.*, 2017; Cabral *et al.*, 2018). *Physaloptera* sp. esteve presente no estômago das quatro espécies do gênero *Proceratophrys* que tem sua helmintofauna descrita (table 3), assim como observado para *P. ararype*, sendo registrado também para o lagarto *Copeoglossum arajara* Rebouças-Spieker, 1981 na mesma área de estudo (Cabral *et al.*, 2018). Segundo Boquimpani-Freitas *et al.* (2001) esse parasito, em anfíbios, é encontrado geralmente em fase larval o que impossibilita a identificação a nível de espécie e indica que estes não são hospedeiros definitivos. Embora não haja dados suficientes sobre seu ciclo de vida, sabe-se que nematoides desse gênero utilizam insetos durante sua fase intermediária (Anderson, 2000) e segundo Klaion *et al.* (2011) a aquisição de *Physaloptera* pelo hospedeiro anuro se dá de uma forma geral pela ingestão de insetos infectados, principalmente os

Orthoptera.

O gênero *Strongyloides* não tem alta especificidade, já havendo registros para diversas classes, como mamíferos (ocasionalmente o homem), aves, reptéis e anfíbios (Little, 1966; Urquhart *et al.*, 1998). Apesar de não possuir uma biologia detalhada (Santos *et al.*, 2010), sabe-se que esse parasita pode apresentar ciclo de vida tanto direto quanto indireto, sendo o primeiro mais comum. Essa infecção ocorre em terra por penetração cutânea ou ingestão de presas infectadas (Mati & Melo, 2014; Sulieman *et al.*, 2015). Mesmo esse nematoda infectando várias espécies de anfíbios (Campião *et al.*, 2014; Sulieman *et al.*, 2015), este representa o primeiro registro de parasitismo do gênero *Strongyloides* para a família Odontophrynidae.

O parasito *Raillietnema spectans* foi descrito inicialmente parasitando o intestino grosso de leptodactídeos e bufonídeos (Alcântara *et al.*, 2018), como: *Rhinella crucifer*, *R. icterica*, *Leptodactylus latrans* (Campião *et al.*, 2014), *Pleurodema diplolister* (Teles *et al.*, 2015), *Physalaemus albifrons*, *P. cicada* e *P. cuvieri* (Oliveira *et al.*, 2019). Com ciclo de vida direto e a transmissão podendo ocorrer por ingestão ou penetração de larvas na pele (Anderson, 2000), este parasito foi registrado para outros grupos de anuros como: *P. cristiceps* (Teles *et al.*, 2017), *Dermatonotus muelleri* (Alcântara *et al.*, 2018) e *P. ararype* (presente estudo). Neste estudo *R. spectans* obteve a menor prevalência, o que contraria o encontrado por Alcântara *et al.* (2018) e Oliveira *et al.* (2019). Essa baixa prevalência pode estar relacionada a filogenia dos hospedeiros, que reflete na estruturação das interações parasitárias (Krasnov *et al.*, 2012), ou efeito da localidade geográfica, biologia e história de vida do hospedeiro que também podem influenciar na composição parasitária (Campião *et al.*, 2015).

Os helmintos registrados para o gênero *Proceratophrys* são comumente encontrados em outros táxons anfíbios, podendo assim serem considerados como generalistas (Campião *et al.*, 2014; Müller *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2019). No entanto, estudos realizados com *P. cristiceps* (Teles *et al.*, 2017; Müller *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2019) e *P. ararype* (presente estudo), no nordeste brasileiro, e com *P. tupinamba*, *P. mantiqueira* e *P. boiei*, em florestas úmidas do sudeste do Brasil (Boquimpani-Freitas *et al.*, 2001; Klaion *et al.*, 2011; Almeida-Santos *et al.*, 2017; Toledo *et al.*, 2018), demonstram maior similaridade entre comunidades de helmintos em hospedeiros próximos geograficamente. Indicando que a distribuição geográfica do hospedeiro e os diferentes aspectos locais tem influência sobre a composição da helmintofauna.

Não encontramos correlação do parasitismo com tamanho, peso ou dieta dos hospedeiros, o que entra em discordância ao encontrado por Campião *et al.* (2016a) para o gênero *Leptodactylus*, onde aponta que para as espécies hospedeiras o tamanho do corpo explicou 17% da variação na composição das espécies em comparação com apenas 3% explicados pelo habitat do hospedeiro. No entanto, encontramos resultado semelhante ao descrito por Oliveira *et al.* (2019) para espécies de *Physalaemus*. Esses resultados observados podem estar associados a variação de tamanho, encontrada para o gênero *Leptodactylus*, como observado por Campião *et al.* (2016a) e a menor variação no tamanho quando analisado espécies separadamente como observado por Oliveira *et al.* (2019) e o presente estudo. Assim, fatores como fisiologia, comportamento e sazonalidade também podem explicar a variação na abundância de parasitas (Brito *et al.*, 2014).

A maioria das espécies de parasitas teve distribuição uniforme na população de *Proceratophrys ararype* examinada (table 2). Uma das características mais comuns de infecções parasitárias em populações de hospedeiros vertebrados é a agregação, seja porque essas infecções raramente acontecem ou pela alta letalidade para os hospedeiros infectados que não conseguem sobreviver por muito tempo (Von Zuben, 1997). Assim, o modelo de dispersão uniforme, predominante nas espécies de helmintos nesse estudo, pode ser originado pela mortalidade de parasitas, por processos dependentes da densidade e mortalidade do hospedeiro induzida pelo parasita. Além disso, a distribuição regular ou uniforme também é observada quando há uma competição rigorosa entre indivíduos ou quando existe antagonismo positivo, causando uma distância mínima constante entre os indivíduos (Odum & Barrett, 2008).

Anuros tem como padrão supracomunidades de parasitos helmintos generalistas diversificados com baixa especificidade hospedeira e de ampla distribuição (Campião *et al.*, 2014). Devido ao aumento de estudos sobre o tema (Campião *et al.*, 2016a, 2016b; Lins *et al.* 2017, Teles *et al.*, 2017; Leivas *et al.*, 2018; Alcântara *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2019), é bastante comum encontrar novos registros de hospedeiros contendo parasitos antes não descritos para a espécie (Aguiar *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2019). Dessa forma, apresentamos aqui, novos registros de espécies de parasitos (*O. mazzai* e *Strongyloides* sp.) para o gênero *Proceratophrys*, aumentando para 21 o número de helmintos registrados em anfíbios para este gênero. Além disso, todas as espécies de helmintos analisadas representam primeiro registro para *Proceratophrys ararype*, um sapo endêmico do Brejo de Altitude Chapada do Araripe,

nordeste do Brasil. Contribuindo assim para o melhor entendimento da relação parasito-hospedeiro e ecologia da espécie.

3.5 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A., MORAIS, D.R., PYLES, P.C. & SILVA, R.J. 2014. Evaluation of helminths associated with 14 amphibian species from a neotropical island near the southeast coast of Brazil. *Herpetol. Rev.* 2: 227–236.
- ALCANTARA, E.P., FERREIRA–SILVA, C., SILVA, L.A.F., LINS, A.G.S., ÁVILA, R.W., MORAIS, D.H. & SILVA, R.J. 2018. Helminths of *Dermatonotus muelleri* (Anura: Microhylidae) from Northeastern Brazil. *J. Parasitol.* 104: 550–556.
- ALMEIDA–SANTOS, M., SIQUEIRA, C.C., ANJOS, L.A., VAN SLUYS, M., ROCHA, C.F.D. 2017. Ecological aspects of the horned leaf–frog *Proceratophrys mantiqueira* (Odontophrynidae) in an Atlantic Rainforest area of southeastern Brazil. *Salamandra* 53: 413–422.
- AMATO, J.F.R., BOEGER, W.A. & AMATO, S.B. 1991. Protocolos para Laboratório–Coleta e Processamento de Parasitos de Pescado. Seropédica, Imprensa Universitária, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 81 pp.
- ANDERSON R.C. 2000. Nematode parasites of vertebrates, their development and transmission, 2nd ed. Wallingford, Oxon, CABI Publishing, 650 pp.
- ANDRADE, C.M. 2000 Meios e soluções comumente empregados em laboratórios. Rio de Janeiro, Editora Universidade Rural, 353 pp.
- ÁVILA, R.W., KAWASHITA–RIBEIRO, R.A. & MORAIS, D.H. 2011. A new species of *Proceratophrys* (Anura: Cycloramphidae) from western Brazil. *Zootaxa* 2890: 20–28.
- BERNARDE, P.S. 2012. Anfíbios e Répteis: Introdução ao Estudo da Herpetofauna Brasileira. 1. ed. Curitiba, Anolis Books 1, 320 pp.
- BOQUIMPANI–FREITAS, I.D., VRCIBRADIC, D., VICENTE, J.J., BURSEY, C.R., ROCHA, C.F.D. & SLUYS, M.V. 2001. Helminths of the horned leaf frog, *Proceratophrys appendiculata*, from southeastern Brazil. *J. Helminthol.* 75: 233–236.

- BORGES–NOJOSA, D.M. & CARAMASCHI, U. 2003: Composição e análise comparativa da diversidade e das afinidades biogeográficas dos lagartos e anfíbenídeos (Squamata) dos brejos nordestinos. In: Leal, I., M. Tabarelle, J.M.C. da Silva (Eds.), *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: UFPE, pp. 489–540.
- BRANDÃO, R.A., CARAMASCHI, U., VAZ–SILVA, W. & CAMPOS, L.A. 2013. Three new species of *Proceratophrys* Miranda–Ribeiro 1920 from Brazilian Cerrado (Anura, Odontophrynidae). *Zootaxa* 3750: 321–347. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3750.4.2>. (Acesso em 22/08/2018)
- BRITO, S.V., CORSO, G., ALMEIDA, A.M., FERREIRA, F.S., ALMEIDA, W.O., ANJOS, L.A. & VASCONCELLOS, A. 2014. Phylogeny and micro–habitats utilized by lizards determine the composition of their endoparasites in the semiarid Caatinga of Northeast Brazil. *Parasitol. Res.* 113: 3963–3972. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-4061-z>. (Acesso em 12/01/2020)
- BROOKS, D.R. & HOBERG, E.P. 2001: Parasite systematics in the 21st century: opportunities and obstacles. *Trends Parasitol.* 17: 273–275. [https://doi.org/10.1016/S1471-4922\(01\)01894-3](https://doi.org/10.1016/S1471-4922(01)01894-3). (Acesso em 26/11/2019)
- BUSH, A.O., LAFFERTY, K.D., LOTZ, J.M. & SHOSTAK, A.W. 1997: Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J. Parasitol.* 83: 575–583.
- CABRAL, A.N., TELES, D.A., BRITO, S.V., ALMEIDA, W.O., DOS ANJOS, L.A., GUARNIERI, M.C. & RIBEIRO, S.C. 2018. Helminth parasites of *Mabuya arajara* Rebouças–Spieker, 1981 (Lacertilia: Mabuyidae) from Chapada do Araripe, northeastern Brazil. *Parasitol. Res.* 117: 1185–1193. <https://doi.org/10.1007/s00436-018-5797-7>. (Acesso em 16/04/2020)
- CALLEFFO, M.E.V. 2002. Anfíbios. In: Auricchio P., M.G. Salomão (Eds.), *Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos*. São Paulo, Instituto Pau Brasil de História Natural, pp. 45–73.
- CAMPIÃO, K.M., DIAS, O.T., SILVA, R.J., FERREIRA, V.L. & TAVARES, L.E.R. 2016a: Living apart and having similar trouble: are frog helminth parasites determined by the host or by the habitat?. *Can. J. Zool.* 94: 761–765. <https://doi.org/10.1139/cjz-2016-0066>. (Acesso em 02/10/2018)

- CAMPIÃO, K.M., SILVA, I.C.O., DALAZEN, G.T., PAIVA, F. & TAVARES, L.E.R. 2016b. Helminth parasites of 11 anuran species from the pantanal wetland, Brazil. *Comp. Parasitol.* 83: 92–100. <https://doi.org/10.1654/1525-2647-83.1.92>. (Acesso em 12/11/2019)
- CAMPIÃO, K.M., RIBAS, A.C.A., MORAIS, D.H., DIAS, O.T., SILVA, R.J. & TAVARES, L.E.R. 2015. How many parasites species a frog might have? determinants of parasite diversity in south american anurans. *PloS one* 10: e0140577. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140577>. (Acesso em 08/09/2018)
- CAMPIÃO, K.M., MORAIS, D.H., DIAS, O.T., AGUIAR, A., TOLEDO, G., TAVARES, L.E.R., & DA SILVA, R.J. 2014. Checklist of helminth parasites of amphibians from south america. *Zootaxa* 3843: 1–93. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3843.1.1>. (Acesso em 03/09/2018)
- CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA – CFMV 2013. Métodos de eutanásia. In: Guia brasileiro de boas práticas de eutanásia em animais, Comissão de ética, Bioética e bem-estar animal. Brasília, Distrito Federal, pp. 28–29.
- CRUZ, C.A.G., PRADO, G.M. & IZECKSOHN, E. 2005. Nova espécie de *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro, 1920 do sudeste do Brasil (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arq. Mus. Nac.* 63: 289–295.
- DA GRAÇA, R.J., ODA, F.H., LIMA, F.S., GUERRA, V., GAMBALE, P.G. & TAKEMOTO, R.M. 2017. Metazoan endoparasites of 18 anuran species from the mesophytic semideciduous Atlantic Forest in southern Brazil. *J. Nat. Hist.* 51: 705–729. <https://doi.org/10.1080/00222933.2017.1296197>. (Acesso em 29/09/2019)
- DA SILVA, A.S., ZANETTE, R.A., TOCHETTO, C., OLIVEIRA, C.B., SOARES, J.F., OTTO, M.A. & MONTEIRO, S.G. 2008. Parasitismo por *Physaloptera* sp., *Kalicephalus* sp. e *Cryptosporidium* sp. em lagarto (*Tupinambis teguixin*) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Zootecnia* 10: 269–272.
- FERREIRA-SILVA, C., RIBEIRO, S.C., ALCANTARA, E.P. & ÁVILA, R.W. 2019. Natural history of the rare and endangered snake *Atractus ronnie* (Serpentes: Colubridae) in northeastern Brazil. *Phyllomedusa* 18: 77–87.
- FROST, D.R. 2020. Amphibian species of the world: An online reference. Versão 6.0. New

York: American Museum of Natural History. Disponível em <<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/index.php//Amphibia/Anura/Odontophrynidae/Proceratophrys>>. (Acesso em 10/02/2020).

- GALLI, P., CROSA, G., MARINIELLO, L., ORTIS, M. & D'AMELIO, S. 2001. Water quality as a determinant of the composition of fish parasites communities. *Hydrobiologia* 452: 173–179. <https://doi.org/10.1023/A:1011958422446>. (Acesso em 03/12/2019)
- GIARETTA, A.A., BERNARDE, P.S. & KOKUBUM, M.N.C. 2000. A new species of *Proceratophrys* (Anura: Leptodactylidae) from the Amazon Rain Forest. *J. Herpetol.* 34: 173–178. <http://dx.doi.org/10.2307/1565412>. (Acesso em 04/10/2018)
- IZECKSOHN, E., CRUZ, C.A.G. & PEIXOTO, O.L. 1998. Sobre *Proceratophrys appendiculata* e algumas espécies afins (Amphibia; Anura; Leptodactylidae). *Revista da Universidade Rural, Série Ciências da Vida* 20: 37–54.
- KLAION, T., GOMES, M.A., TAVARES, L.E.R., ROCHA, C.F.D. & SLUYS, M.V. 2011. Diet and nematode infection in *Proceratophrys boiei* (Anura: Cycloramphidae) from two Atlantic Rainforest remnants in southeastern Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 83: 1303–1312. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652011000400017>. (Acesso em 04/06/2019)
- KRASNOV, B.R., FORTUNA, M.A., MOUILLOT, D., KHOKHLOVA, I.S., SHENBROT, G.I. & POULIN, R. 2012. Phylogenetic signal in module composition and species connectivity in compartmentalized host–parasite networks. *Am. Nat.* 179: 501–511. <https://doi.org/10.1086/664612>. (Acesso em 01/11/2019)
- KURIS, A.M. 2008. Ecosystem energetic implications of parasite and free–living biomass in three estuaries. *Nature* 454: 515–518. <https://doi.org/10.1038/nature06970>. (Acesso em 09/12/2019)
- KWET, A. & FAIVOVICH, J. 2001. *Proceratophrys bigibbosa* species group (Anura: Leptodactylidae), with description of a new species. *Copeia* 1: 203–215.
- LEIVAS, P.T., LEIVAS, F.W.T. & CAMPIÃO, K.M. 2018. Diet and parasites of the anuran *Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826 (Leiuperidae) from an Atlantic Forest fragment. *Herpetol. Notes* 11: 109–113.

- LINS, A.G.S., AGUIAR, A., MORAIS, D.H., DA SILVA, L.A.F., ÁVILA, R.W. & SILVA, R.J. 2017. Helminthofauna de *Leptodactylus sypfax* (Anura: Leptodactylidae) do bioma da Caatinga, nordeste do Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 26: 74–80. <https://doi.org/10.1590/s1984-29612017013>. (Acesso em 02/09/2019)
- LITTLE, M.D. 1966. Seven new species of *Strongyloides* (Nematoda) from Louisiana. *J. Parasitol.* 52: 85–97. <https://doi.org/10.2307/3276397>. (Acesso em 29/10/2019)
- MÂNGIA, S., KOROIVA, R., NUNES, P.M.S., ROBERTO, I.J., ÁVILA, R.W., SANT'ANNA, A.C., SANTANA, D.J. & GARDA, A.A. 2018. A New Species of *Proceratophrys* (Amphibia: Anura: Odontophrynidae) from the Araripe plateau, Ceará state, northeastern Brazil. *Herpetologica* 74: 255–268. <https://doi.org/10.1655/Herpetologica-D-16-00084.1>. (Acesso em 04/08/2018)
- MÂNGIA, S., OLIVEIRA, E.F., SANTANA, D.J., KOROIVA, R., PAIVA, F. & GARDA, A.A. 2020. Revising the taxonomy of *Proceratophrys* Miranda–Ribeiro, 1920 (Anura: Odontophrynidae) from the Brazilian semiarid Caatinga: morphology, calls and molecules support a single widespread species. *J. Zool. Syst. Evol. Res.* 00:1–22. <https://doi.org/10.1111/jzs.12365>. (Acesso em 15/03/2020)
- MATI, V.L.T. & MELO, A.L. 2014. Some aspects of the life history and morphology of *Strongyloides ophidiae* Pereira, 1929 (Rhabditida: Strongyloididae) in *Liophis miliaris* (Squamata: Dipsadidae). *Neotrop. Helminthol.* 8: 203–216.
- MATIAS, C.S.L., FERREIRA–SILVA, C., SOUSA, J.G.G. & ÁVILA, R.W. 2018. Helminths infecting the black false boa *Pseudoboa nigra* (Squamata Dipsadidae) in northeastern Brazil. *Acta. Herpetol.* 13: 171–175. https://doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-23366. (Acesso em 07/09/2019)
- MCALPINE, D.F. 1997. Helminth communities in bullfrogs (*Rana catesbeiana*), green frogs (*R. clamitans*), and leopard frogs (*R. pipiens*) from new brunswick, Canada. *Can. J. Zool.* 75: 1883–1890. <https://doi.org/10.1139/z97-818>. (Acesso em 04/07/2019)
- MÜLLER, M.I., MORAIS, D.H., COSTA–SILVA, G.J., AGUIAR, A., ÁVILA, R.W. & SILVA, R.J. 2018. Diversity in the genus *Rhabdias* (Nematoda, Rhabdiasidae): evidence for cryptic speciation. *Zoologica Scripta* 47: 595 – 607. <https://doi.org/10.1111/zsc.12304>. (Acesso em 11/09/2019)

- ODUM, E.P. & BARRETT, G.W. 2008. Fundamentos de Ecologia. 5ª ed. São Paulo, Cengage Learning, 612 pp.
- OGASSAWARA, S., BENASSI, S., LARSSON, C.E., LEME, P.T.Z. & HAGIWARA, M.K. 1986. Prevalência de infecções helmínticas em gatos na cidade de São Paulo. Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo 23: 145–149. <https://doi.org/10.11606/issn.2318-3659.v23i2p145-149>. (Acesso em 03/06/2019)
- OLIVEIRA, C.R., ÁVILA, R.W. & MORAIS, D.H. 2019. Helminths associated with three *Physalaemus* species (Anura: Leptodactylidae) from Caatinga Biome, Brazil. Acta Parasitol. 64: 205–212. <https://doi.org/10.2478/s11686-018-00022-88>. (Acesso em 22/08/2019)
- PIELOU, E.C. 1977. Mathematical ecology. New–York, Wiley–Interscience Publication.
- POULIN, E. & MORAND, S. 2004. Parasite biodiversity. Smithsonian Books, Washington
- Price P.W. 1980. Evolutionary Ecology of Parasites. Princetown University Press, Princetown, 237pp.
- POULIN, R. & KRASNOV, B.R. 2010. Similarity and variability of parasite assemblages across geographical space. In: Morand, S., B.R. Krasnov (Eds.), The biogeography of host–parasite interactions. New York, Oxford University, pp. 115–128.
- PRADO, G.M. & POMBAL JR, J.P. 2008. Espécies de *Proceratophrys* Miranda–Ribeiro, 1920 com apêndices palpebrais (Anura; Cycloramphidae). Arq. Zool. 39: 1–85. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v39i1p1-85>. (Acesso em 12/08/2018)
- SANTOS, K.R., CARLOS, B.C., PADUAN, K.S., KADRI, S.M., BARRELLA, T.H., AMARANTE, M.R.V., RIBOLLA, P.E.M. & SILVA, R.J. 2010. Morphological and molecular characterization of *Strongyloides ophidiae* (Nematoda, Strongyloididae). J. Helminthol. 84: 136–142. <https://doi.org/10.1017/S0022149X09990381>. (Acesso em 04/10/2019)
- SEGALLA, M.V., CARAMASCHI, U., CRUZ, C.A.G., GARCIA, P.C.A., GRANT, T., HADDAD, C.F.B., SANTANA, D.J., TOLEDO, L.F. & LANGONE, J.A. 2019. Lista de espécies brasileiras–Brazilian Amphibians: List of Species. Herpetologia Brasileira 8: 65–96.
- SILVA, C.S., ALCANTARA, E.P., SILVA, R.J., ÁVILA, R.W. & MORAIS, D.H. 2019.

- Helminths parasites of the frog *Proceratophrys aridus* Cruz, Nunes, and Juncá, 2012 (Anura: Odontophrynidae) in a semiarid region, Brazil. *Neotrop. Helminthol.* 13: 169–179.
- SULIEMAN, Y., AFIFI, A., AWAD, H.M. & PENGSAKUL, T. 2015. Helminth parasites of the subdesert toad, *Amietophrynus* (Bufo) *xeros* (Anura: Bufonidae). *Int. J. Res. – Granthaalayah* 3: 75–83.
- TELES, D.A., BRITO, S.V., ARAÚJO-FILHO, J.A., TEIXEIRA, A.A.M., RIBEIRO, S.C., MESQUITA, D.O. & ALMEIDA, W.O. 2017. Nematode parasites of *Proceratophrys aridus* (Anura: Odontophrynidae), an endemic frog of the Caatinga domain of the neotropical region in Brazil. *Herpetol. notes* 10: 525–527.
- TELES, D.A., SOUSA, J.G.G., TEIXEIRA, A.A.M., SILVA, M.C., OLIVEIRA, R.H., SILVA, M.R.M. & ÁVILA, R.W. 2015. Helminths of the frog *Pleurodema diplolister* (Anura, Leiuperidae) from the Caatinga in Pernambuco state, northeast Brazil. *Braz. J. Biol.* 75: 251–253. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.08513>. (Acesso em 12/09/2019)
- TOLEDO, G.M., SCHWARTZ, H.O., NOMURA, H.A.Q., AGUIAR, A., VELOTA, R.A.M.V., DA SILVA, R.J. & ANJOS, L.A. 2018. Helminth community structure of 13 species of anurans from Atlantic rainforest remnants, Brazil. *J. Helminthol.* 92: 438–444. <https://doi.org/10.1017/S0022149X17000608>. (Acesso em 12/09/2019)
- TOLEDO, G.M., MORAIS, D.H., SILVA, R.J. & ANJOS, L.A. 2015. Helminth communities of *Leptodactylus latrans* (Anura: Leptodactylidae) from the Atlantic rainforest, southeastern Brazil. *J. Helminthol.* 89: 250–254. <https://doi.org/10.1017/S0022149X1300076X>. (Acesso em 12/09/2019)
- TRAVASSOS, L. 1931. Pesquisas helmintológicas realizadas em Hamburgo. IX Ensaio monográfico da família Cosmocercidae Trav., 1925 (Nematoda). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 25: 237–298.
- TUNG, K.C., HSIAO, F.C., YANG, C.H., CHOU, C.C., LEE, W.M., WANG, K.S. & LAI, C.H. 2009. Surveillance of endoparasitic infections and the first report of *Physaloptera* sp. and *Sarcocystis* spp. in farm rodents and shrews in central Taiwan. *J. Vet. Med. Scien.* 71: 43–47. <https://doi.org/10.1292/jvms.71.43>. (Acesso em 04/10/2019)
- URQUHART, G.M., ARMOUR, J., DUNCAN, J.L. & JENNINGS, F.W. 1998. Parasitologia

Veterinária. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2743 pp.

- VANZOLINI, P.E. 1981. A quasi-historical approach to the natural history of the differentiation of reptiles in tropical geographic isolates. *Papéis Avulsos de Zoologia* 34: 189–204.
- VICENTE, J.J., RODRIGUES, H.O., GOMES, D.C. & PINTO, R.M. 1991. Nematóides do Brasil, 2º parte: Nematóides de anfíbios. *Rev. Bras. Zool.* 7: 549–626. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751990000400015>. (Acesso em 05/05/2019)
- VITT, L.J. & CALDWELL, J.P. 2009. *Herpetology, an Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. 3rd ed. Amsterdam, Elsevier, 697 pp.
- VON ZUBEN, C.J. 1997. Implicações da agregação espacial de parasitas para a dinâmica populacional na interação hospedeiro-parasita. *Revista de Saúde Pública* 31: 523–530.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso estudo indicou que *P. ararype* possui uma helmintofauna composta de indivíduos de baixa especificidade, apresentando dois novos registros de parasitos para o gênero *Proceratophrys*, sendo estes *O. mazzai* e *Strongyloides* sp., e a maioria dos parasitos apresentou um índice de dispersão uniforme e sua riqueza não apresentou relação com a dieta, peso ou tamanho médio do hospedeiro. Já sua alimentação, foi composta predominantemente de artrópodes das ordens Isoptera, Coleoptera e Hymenoptera, categorias que tem grande abundância relativa para o ambiente que estes animais estão inseridos, respaldando a ideia de que a sua composição alimentar é determinada pela disponibilidade desses insetos no ambiente, ressaltando a importância do uso do habitat para seu comportamento oportunista e às diferenças na disponibilidade de presas, observamos também que o microhabitat mais utilizado pelo anuro é a serapilheira, desta forma, observa-se que o sapo usa o ambiente horizontalmente. Demonstrando assim, a alta relevância dos estudos sobre o uso do ambiente, recursos alimentares e parasitologia para os anfíbios, a fim de contribuir com informações que possibilitem o melhor conhecimento de sua biologia, principalmente em se tratando de espécie endêmicas e potencialmente ameaçada como é o caso de *P. ararype*.