

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO DA  
NATUREZA

**Henrique José de Oliveira**

**Dieta da rã-das-pedras (*Thoropa miliaris*) (Anura: Cycloramphidae) na Serra do Mar e  
Serra da Mantiqueira, Sudeste do Brasil**

Juiz de Fora

2022

**Henrique José de Oliveira**

**Dieta da rã-das-pedras (*Thoropa miliaris*) (Anura: Cycloramphidae) na Serra do Mar e Serra da Mantiqueira, Sudeste do Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação da Natureza. Área de concentração: Comportamento, Ecologia e Sistemática.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Caldeira Costa

Coorientador: Prof. Dr. Diego José Santana Silva

Juiz de Fora

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

José de Oliveira, Henrique.

Dieta da rã-das-pedras (*Thoropa miliaris*) (Anura: Cycloramphidae) na Serra do Mar e Serra da Mantiqueira, Sudeste do Brasil / Henrique José de Oliveira. -- 2022.

40 p.

Orientador: Henrique Caldeira Costa

Coorientador: Diego José Santana Silva

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza, 2022.

1. Amphibia. 2. Complexos Serranos. 3. Déficit Eltoniano. 4. Ecologia trófica. 5. Mata Atlântica. I. Caldeira Costa, Henrique, orient. II. José Santana Silva, Diego, coorient. III. Título.

**Henrique José de Oliveira**

**Dieta da rã-das-pedras (*Thoropa miliaris*) (Anura: Cycloramphidae) na Serra do Mar e Serra da Mantiqueira, Sudeste do Brasil**

Dissertação  
apresentada ao  
Programa de Pós-  
graduação em  
Biodiversidade e  
Conservação da  
Natureza  
da Universidade  
Federal de Juiz de  
Fora como requisito  
parcial à obtenção do  
título de Mestre em  
Biodiversidade e  
Conservação da  
Natureza. Área de  
concentração:  
Comportamento,  
Ecologia e  
Sistemática.

Aprovada em 22 de novembro de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Dr. Henrique Caldeira Costa** - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Prof. Dr. Diego José Santana Silva** - Coorientador

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

**Prof. Dr. Emanuel Teixeira da Silva**

Universidade do Estado de Minas Gerais

**Dra. Karoline Ceron**  
Universidade Estadual de Campinas

Juiz de Fora, 22/11/2022.



Documento assinado eletronicamente por **Diego José Santana Silva, Usuário Externo**, em 22/11/2022, às 16:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Karoline Ceron, Usuário Externo**, em 22/11/2022, às 16:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Henrique Caldeira Costa, Professor(a)**, em 22/11/2022, às 16:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Emanuel Teixeira da Silva, Usuário Externo**, em 22/11/2022, às 16:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf ([www2.ufjf.br/SEI](http://www2.ufjf.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1049490** e o código CRC **7AE80205**.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, em especial minha mãe, Antonia, minha irmã, Mariana e minhas tias, Elizângela e Rosilene, pelo apoio financeiro e psicológico ao longo desta etapa da minha jornada acadêmica e por terem entendido que eu precisava me ausentar um pouco da nossa vivência familiar para que eu pudesse realizar esta etapa da minha vida. A todos os meus amigos, em especial minha grande amiga, Thaynnara, minha eterna dupla da graduação, que sempre me apoiou e me incentivou antes e durante o mestrado e aos novos amigos Vítor e Moisés, por compartilharem das mesmas angústias e surtos com os prazos apertados, sempre dando força e apoio.

Ao meu orientador, Dr. Henrique Costa e ao meu coorientador Dr. Diego Santana, pela confiança, amizade, paciência, ensinamentos e apoio durante esses anos e principalmente pelo incentivo diário para que esta pesquisa pudesse ser realizada. Não vou dizer que foi fácil realizar o mestrado, mas com certeza a ajuda de vocês fez tudo ficar menos difícil. Não posso deixar de agradecer ao Henrique em específico por ter me aceitado como seu primeiro aluno de mestrado, e por compartilhar comigo seus conhecimentos e ideias, e principalmente por ter me incentivado a participar de outras pesquisas além desta do meu mestrado e por ter me permitido participar de uma das suas disciplinas ministradas para a graduação, fazendo com que eu pudesse exercitar a docência durante este período.

A toda a equipe do Laboratório de Herpetologia da UFJF, por todo apoio e incentivo que me deram e por terem aqui me acolhido. Em especial a Marcella e o André Yves, por toda ajuda que me deram durante as atividades de campo e laboratório e a Carol e a Nathália por participarem indiretamente, porém de perto, de tudo isso. A toda a equipe do Laboratório Matinguari da UFMS, por todos os momentos compartilhados enquanto eu lá estive, em especial a Rafaela, por toda ajuda que me deu na identificação do material do estudo.

As secretárias e coordenação Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza – UFJF, por toda dedicação e empenho para que este PPG possa ser cada vez melhor. A Universidade Federal de Juiz de Fora e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado durante todo o período.

Por fim, mesmo que eu tentasse lembrar de todo mundo que me deu alguma contribuição, provavelmente eu esqueceria de alguém. Então eu deixo aqui meu agradecimento a todos que direta ou indiretamente me ajudaram de alguma forma e fizeram parte disso. Obrigado!

*“O conhecimento tem um começo, mas não tem fim”.*

*Geeta Iyengar*

## RESUMO

A escassez de pesquisas sobre interações bióticas (déficit Eltoniano) é um dos maiores impedimentos ao avanço do conhecimento sobre a biodiversidade. Investigar a ecologia trófica de uma espécie é uma etapa essencial para preencher tais lacunas. O Brasil, a despeito de possuir a maior riqueza de anfíbios anuros do mundo, tem grandes lacunas de conhecimento sobre interações bióticas mesmo para espécies comuns. Um exemplo é a rã-das-pedras, *Thoropa miliaris* (Spix, 1824), espécie endêmica de ambientes rochosos da Mata Atlântica que ocorre do sudeste do Brasil ao sul da Bahia. Neste trabalho detalhamos a dieta de *T. miliaris* e verificamos se indivíduos da espécie selecionam suas presas ou as consomem conforme a sua disponibilidade no ambiente. Além disso, verificamos se a disponibilidade de presas potenciais e a dieta de *T. miliaris* difere entre dois complexos serranos (Serra do Mar e Serra da Mantiqueira). Nossa hipótese é de que a espécie possua dieta generalista e que a disponibilidade de presas e a diversidade de presas consumidas sejam maiores na Serra do Mar, como possível reflexo da maior produtividade primária comparada à Serra da Mantiqueira. Para a análise da dieta, coletamos exemplares de *T. miliaris* e as presas disponíveis no ambiente (invertebrados) em dez localidades ao longo da Serra do Mar e Serra da Mantiqueira entre novembro de 2021 e janeiro de 2022. Capturamos as rãs manualmente e as presas usando armadilhas de interceptação e queda e através da coleta de serapilheira. Identificamos as presas no conteúdo estomacal e as presas coletadas no ambiente até o nível taxonômico de Ordem utilizando bibliografias especializadas. Devido à grande abundância e frequência de formigas nas amostras, nós as identificamos até o nível de gênero. O ambiente não proporcionou variação significativa na dieta de *T. miliaris*, e Formicidae foi a categoria de presa consumida seletivamente em maior volume, frequência e abundância nos dois complexos serranos. Nosso estudo é o mais amplo a analisar e avaliar a disponibilidade de presas do ambiente e a dieta de um membro de Cycloramphidae e, contrário do que esperávamos, *T. miliaris* não apresentou uma dieta generalista/opportunista descrita para a maioria dos anuros e sua dieta pouco difere entre as populações.

**Palavras-chave:** Amphibia. Complexos serranos. Déficit Eltoniano. Ecologia trófica. Mata Atlântica.

## ABSTRACT

The paucity of studies on biotic interactions (Eltonian shortfall) is one of the main impediments to the advance of the knowledge on biodiversity. Investigating the trophic ecology of a species is an essential step to fill such gaps. Brazil, despite having the greatest richness of anuran species in the world, has wide gaps in the knowledge on biotic interactions even for common species. An example is the rock river frog, *Thoropa miliaris* (Spix, 1824), endemic to rocky environments in the Atlantic Forest from southeastern Brazil to southern Bahia. In this study, we investigate if individuals of *T. miliaris* select their prey or consume them according to their availability in the environment. Besides, we tested whether the availability of potential prey and the diet of *T. miliaris* differ between two mountain ranges (Serra do Mar and Serra da Mantiqueira). Our hypothesis is that the species has a generalist diet and prey availability and the diversity of consumed prey are bigger in Serra do Mar, as a possible reflection of its higher primary productivity compared to Serra da Mantiqueira. For the diet analysis, we collected *T. miliaris* specimens and prey available in the environment in 10 localities along the Serra do Mar and Serra da Mantiqueira between November 2021 and January 2022. We captured frogs by hand and available prey using pitfall traps and leaf litter sifting. We identified the prey present in frogs' stomach collected in the environment to the order taxonomic rank. Due to the high abundance and frequency of ants in collected samples, we identified them to genus rank. The environment did not provide significant variation in the diet of *T. miliaris*, and ants (Formicidae) were selectively consumed in greater volume, frequency, and abundance in the two mountain ranges. Our study is the most extensive to analyze and evaluate prey availability and the diet of a Cycloramphidae and, contrary to expected, *T. miliaris* does not have a generalist/opportunistic diet described for most anurans and diet differs little among populations.

**Keywords:** Amphibia. Atlantic forest. Eltonian deficit. Mountain ranges. Trophic ecology.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa com localização dos pontos de coleta de <i>Thoropa miliaris</i> e disponibilidade de presas do ambiente na Serra da Mantiqueira e Serra do Mar, Mata Atlântica do sudeste do Brasil.....	14
Figura 2 - Estratégia de alimentação de <i>Thoropa miliaris</i> e distribuição das categorias de presa consumidas na Serra do Mar e Serra da Mantiqueira, Mata Atlântica do sudeste do Brasil.....	20
Figura 3 - Índice de eletividade de <i>Thoropa miliaris</i> na Serra da Mantiqueira e Serra do Mar, Sudeste, Brasil.....	23

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pontos de coleta de <i>Thoropa miliaris</i> e disponibilidade de presas do ambiente na Serra da Mantiqueira e Serra do Mar, Mata Atlântica do sudeste do Brasil.....	13
Tabela 2 - Comparação da dieta de <i>Thoropa miliaris</i> entre Serra do Mar e Serra da Mantiqueira, Mata Atlântica do sudeste do Brasil.....	17
Tabela 3 - Comparação da disponibilidade de presas do ambiente amostradas entre Serra do Mar e Serra da Mantiqueira, Mata Atlântica do sudeste do Brasil.....	21

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

SISBIO - Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

ZUFMS - Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais

REGUA - Reserva Ecológica de Guapiaçu

IRI - Índice de importância relativa

LI - Índice de eletividade

PERMANOVA - Análise de variância multivariada permutacional

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
2.1 Área de estudo.....	13
2.2 Coleta de <i>Thoropa miliaris</i> .....	13
2.3 Coleta da disponibilidade de presas.....	14
2.4 Análise da dieta e disponibilidade de presas.....	15
2.5 Análises estatísticas.....	16
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
3.1 Análise da dieta.....	17
3.2 Análise da disponibilidade de presas.....	20
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO:</b> Nota científica publicada na Revista Latinoamericana de Herpetología.....	32

## 1 INTRODUÇÃO

A dieta de uma espécie é determinada pelas condições e limitações do ambiente em que vive (Parker & Goldstein, 2004). Informações sobre ecologia trófica contribuem para a redução do déficit Eltoniano, aumentando assim o conhecimento sobre interações bióticas entre espécies, o que possibilita um maior conhecimento de nossa biodiversidade (Hortal *et al.* 2015). Entre populações de uma mesma espécie, a dieta pode variar de acordo com as características ambientais e a diversidade de presas disponíveis no ambiente (Lima & Magnusson, 1998; Bonansea & Vaira, 2007). A produtividade primária, o clima e a altitude são alguns dos fatores ambientais que podem afetar a composição de espécies nas comunidades (Davey *et al.* 2013; Perillo *et al.* 2021; Siemann, 1998). A produtividade primária influencia a riqueza de invertebrados, principalmente artrópodes, de modo que ambientes mais produtivos proporcionam uma maior variedade de presas para consumidores secundários (Huckembeck *et al.* 2020). Além disso, ambientes com diferentes altitudes podem proporcionar variações na dieta de populações de uma espécie consumidora de artrópodes, uma vez que a diversidade de artrópodes é reduzida em maiores altitudes (Galetti *et al.* 2000).

Os anuros são, em sua maioria, considerados predadores generalistas e oportunistas, se alimentando, a princípio, de todos os tipos de invertebrados disponíveis no ambiente (Rodrigues *et al.* 2004; López *et al.* 2009; Solé *et al.* 2009). Dessa forma, a composição da dieta é diretamente influenciada pelo habitat, sazonalidade e disponibilidade de presas (Rosa *et al.* 2002; Ceron *et al.* 2022). Apesar do hábito usualmente generalista, os anuros discriminam e selecionam suas presas, exibindo o consumo delas em proporções diferentes daquelas encontradas no ambiente, preferindo certos tipos de recursos alimentares e evitando outros (López *et al.* 2007; Attademo *et al.* 2007).

Os complexos serranos do sudeste brasileiro apresentam uma complexidade particular de habitats e de diversidade de espécies. Tal complexidade tem sido relacionada com a variação climática propiciada em virtude de sua ampla escala altitudinal e climática, afetando diretamente sua cobertura vegetal (Cruz & Feio, 2007). A Serra do Mar, que faz parte deste complexo serrano, possui uma maior riqueza de espécies se comparada à Serra da Mantiqueira, para vegetais (Pompeu *et al.* 2014; Marchiori *et al.* 2016), artrópodes (Pinto-da-Rocha *et al.* 2005; Siegloch *et al.* 2012) e anfíbios anuros (Malagoli *et al.* 2018; Silva *et al.* 2018).

Apesar do alto grau de endemismo de anuros na Serra do Mar e na Serra da Mantiqueira (Cruz & Feio, 2007), muitas espécies são compartilhadas entre esses dois

complexos serranos, como a rã-das-pedras, *Thoropa miliaris* (Spix, 1824) (Cruz & Feio, 2007; Malagoli *et al.* 2018; Silva *et al.* 2018). Indivíduos desta espécie ocorrem da fase larval à adulta em áreas rochosas na Mata Atlântica (Giaretta & Facure, 2004; Feio *et al.* 2006), do nível do mar a aproximadamente 1.500 m de altitude (Feio *et al.* 2006). Estudos pontuais mostram que os indivíduos de *T. miliaris* se alimentam especialmente de insetos e aracnídeos, com uma frequência maior para formigas (Sazima, 1971; Siqueira *et al.* 2006; Pertel *et al.* 2010), mas a influência da disponibilidade de presas no ambiente jamais foi investigada, não estando claro se a espécie seleciona as presas ativamente, preda de forma aleatória ou rejeita uma parte das presas disponíveis no ambiente (Ceron *et al.* 2019; Moroti *et al.* 2021). Também desconhecemos se populações de *T. miliaris* de diferentes complexos serranos possuem dietas distintas como um possível reflexo de diferenças ambientais regionais. Assim, neste estudo nós buscamos responder duas perguntas:

1) A disponibilidade de presas potenciais e a diversidade de presas consumidas por *T. miliaris* são maiores na Serra do Mar do que na Serra da Mantiqueira, como possível reflexo de diferenças na diversidade de ambientes entre esses complexos serranos? Acreditamos que um maior número de categorias de presas esteja disponível para *T. miliaris* na serra do Mar, devido à maior diversidade taxonômica de invertebrados em relação à serra da Mantiqueira, o que refletiria em uma maior diversidade de presas consumidas pela espécie.

2) Indivíduos de *T. miliaris* selecionam suas presas ativamente ou as consomem conforme a sua disponibilidade no ambiente? Acreditamos que *T. miliaris* apresente uma dieta generalista e oportunista, típica da maioria dos anuros (Solé & Rödder, 2010), como indicado de maneira preliminar por estudos anteriores para a mesma espécie (Sazima, 1971; Siqueira *et al.* 2006; Pertel *et al.* 2010).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

Realizamos o estudo no domínio morfoclimático da Mata Atlântica (Ab'Saber, 1977), sudeste do Brasil, em localidades nos complexos serranos da Serra do Mar e da Mantiqueira (Tabela 1, Fig. 1). A Serra do Mar possui extensão de aproximadamente 1.500 km, do estado do Rio de Janeiro ao norte do estado de Santa Catarina, com elevações que ultrapassam 2.000 m em áreas dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro (Almeida & Carneiro, 1998; Gontijo-Pascutti *et al.* 2012). A Serra da Mantiqueira possui cerca de 900 km de extensão, apresentando altitudes superiores a 2.800 m, nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo (Gontijo-Pascutti *et al.* 2012).

**Tabela 1.** Pontos de coleta de *Thoropa miliaris* e disponibilidade de presas do ambiente na Serra da Mantiqueira e Serra do Mar, Mata Atlântica do sudeste do Brasil. Comp. = Complexo, REGUA = Reserva Ecológica de Guapiaçu, *T.* = *Thoropa*.

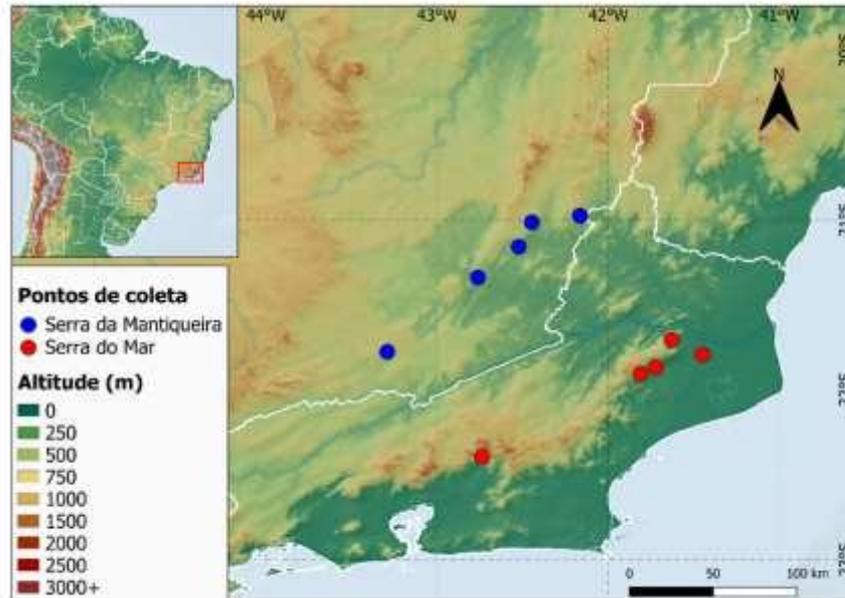
Comp. serrano	Estado	Município	Localidade	Altitude	Latitude	Longitude	<i>T. miliaris</i> coletadas
Mantiqueira	MG	Antônio Prado de Minas	Pedra Elefantina	754	-20,9758	-42,1658	18
Mantiqueira	MG	Cataguases	Sinimbu	302	-21,3390	-42,7616	25
Mantiqueira	MG	Juiz de Fora	Bairro Retiro	633	-21,7766	-43,2911	09
Mantiqueira	MG	Muriae	Macuco	300	-21,1582	-42,5234	10
Mantiqueira	MG	Muriae	Usina da Fumaça	474	-21,0142	-42,4459	23
Serra do Mar	RJ	Cachoeiras de Macacu	REGUA	396	-22,3950	-42,7377	14
Serra do Mar	RJ	Campos dos Goytacazes	Morangaba	54	-21,8674	-41,7215	15
Serra do Mar	RJ	Campos dos Goytacazes	Morro do Itaoca	399	-21,7935	-41,4486	05
Serra do Mar	RJ	Campos dos Goytacazes	Rio Preto	56	-21,7061	-41,6299	24
Serra do Mar	RJ	Santa Maria Madalena	Sossego do Imbé	100	-21,9075	-41,8116	20

Elaborado pelo autor (2022).

### 2.2. Coleta de *Thoropa miliaris*

Coletamos os exemplares de *T. miliaris* e as presas disponíveis no ambiente em dez localidades nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, com altitudes entre 54 e 754 m ao longo da Serra da Mantiqueira e da Serra do Mar (Tabela 1, Fig. 1). Realizamos coletas noturnas entre novembro de 2021 e janeiro de 2022, por meio de busca ativa e visual, com captura manual (SISBIO #72874-4 e SISBIO #77181-2). Após a captura, acondicionamos os exemplares em sacos plásticos transparentes, contendo ar e umedecidos juntamente com um pouco de substrato do local de coleta (Heyer *et al.* 1994). Em laboratório os indivíduos foram mortos com uso tópico de anestésico de cloridato de lidocaína 5%, tiveram amostras de tecido

(fígado ou músculo) retiradas e preservadas em álcool absoluto para futuros estudos genéticos. Os indivíduos foram fixados em formaldeído 10% e preservados em álcool 70% (Heyer *et al.* 1994) na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS-AMP). Realizamos os procedimentos conforme autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA – UFJF; protocolo n°. 007/2021).



**Fig. 1.** Mapa com localização dos pontos de coleta de *Thoropa miliaris* e disponibilidade de presas do ambiente na Serra da Mantiqueira e Serra do Mar, Mata Atlântica do sudeste do Brasil. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

### 2.3. Coleta da disponibilidade de presas

Amostramos as presas disponíveis no ambiente em cada um dos pontos de coleta por meio de armadilhas de queda (*pitfalls*) utilizando 10 recipientes plásticos circulares de 500 ml enterrados ao nível do solo (Díaz *et al.* 2020). Instalamos as armadilhas equidistantes com espaçamento de 2 m, em locais próximos às rochas no ambiente amostrado. Dentro dos recipientes adicionamos uma solução de álcool 70% e gotas de detergente para quebrar a tensão superficial e preservar as presas ao serem capturadas (Steyskal *et al.* 1986). Deixamos as armadilhas nos locais de coleta por um período de 2 horas. Além disso, como metodologia complementar, coletamos 0,005 m<sup>3</sup> de serapilheira de forma equidistante com espaçamento de 2 m nos locais amostrados, e posteriormente realizamos a triagem das potenciais presas disponíveis (Rafael *et al.* 2012).

## 2.4. Análise da dieta e disponibilidade de presas

Utilizando uma tesoura cirúrgica, realizamos um corte em formato de “C” invertido na região ventral dos indivíduos fixados para a retirada dos estômagos. Armazenamos os estômagos em álcool 70% e posteriormente analisamos o conteúdo sob microscópio estereoscópio. Identificamos as presas presentes no conteúdo estomacal e as presas coletadas no ambiente até o nível taxonômico de Ordem utilizando bibliografias especializadas (Rafael *et al.* 2012; Fransozo & Negreiros-Fransozo, 2016; Giupponi *et al.* 2017). Optamos por separar as formigas dos demais Hymenoptera devido a sua grande abundância e frequência nas amostras, assim como sua importância para a dieta de anuros especialistas em formigas (*ant-specialist*), e as identificamos até o nível taxonômico de Gênero (Baccaro *et al.* 2015). Medimos as presas (presentes no conteúdo estomacal e disponíveis no ambiente) em largura (W) e comprimento (L) para que pudéssemos estimar o volume (V) por meio de uma fórmula elipsoide  $V = 4\pi / 3 * L / 2 * (W / 2)^2 * N$  (Griffiths & Mylotte, 1987; Santana *et al.* 2019).

Para determinar a importância de cada categoria de presa consumida por *T. miliaris*, calculamos o índice de importância relativa (IRI) utilizando abundância (N%), frequência (F%) e volume (V%) como segue:  $IRI = F \% * (N \% + V \%)$  (Pinkas *et al.* 1971). Para os gêneros de Formicidae calculamos o IRI separadamente. Para avaliar a estratégia de alimentação de *T. miliaris* e a distribuição das categorias de presa consumidas, construímos um gráfico conforme proposto por (Costello, 1990), modificado por (Amundsen *et al.* 1996). No eixo Y do gráfico temos a abundância específica ( $P_i$ ) que foi calculada conforme a equação:  $P_i = (\sum S_i / \sum S_{ti}) * 100$ , onde  $S_i$  é a quantidade de indivíduos de determinada categoria de presa consumida e  $S_{ti}$  é a quantidade total de presas encontradas apenas nos estômagos dos quais a categoria de presa estava presente. No eixo X do gráfico temos a frequência de ocorrência das categorias de presa ( $F_i$ ) consumidas que foi calculada de acordo com a equação:  $F_i = N_i / N$ , onde  $N_i$  representa o número de estômagos em que a categoria de presa estava presente e  $N$  é o número total de estômagos analisados (Costello, 1990; Amundsen *et al.* 1996; Oliveira *et al.* 2019).

Para avaliar se *T. miliaris* estaria escolhendo seletivamente uma categoria de presa específica, calculamos o índice de eletividade (LI), de acordo com a equação  $LI = r_i - p_i$ , onde  $r_i$  e  $p_i$  são as frequências de ocorrência (F%) da categoria de presa nos estômagos e no ambiente, respectivamente (Strauss, 1979; Díaz *et al.* 2020). Este índice, fundamental para verificar se uma espécie possui dieta seletiva, apresenta valores positivos que indicam preferência: valores próximos de zero indicam consumo aleatório e valores negativos indicam

rejeição ou inacessibilidade da presa (Strauss, 1979). Apresentamos os valores de LI em porcentagem (%).

## **2.5. Análises estatísticas**

Para verificar se a dieta de *T. miliaris* difere significativamente entre os ambientes amostrados, realizamos uma análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA) utilizando a abundância (N) de cada categoria de presa consumida (Santana *et al.* 2019). Esta análise permite testar hipóteses e comparar a abundância de espécies em resposta a diferentes ambientes, com a utilização de dados que não possuem distribuição normal (Silva *et al.* 2022). Para verificar se a distância geográfica está relacionada com a variação da disponibilidade de presas no ambiente, realizamos um teste de Mantel com dados de frequência (F) de cada categoria de presa presente em cada um dos pontos de coleta nos dois complexos serranos. Nessa análise, a matriz de distância, a qual utiliza as coordenadas geográficas em graus decimais, foi utilizada como preditora, e a matriz de similaridade das dietas foi utilizada como a variável resposta. As análises estatísticas foram realizadas através do *software* R v. 4.2.1 (R Core Team 2022) utilizando o pacote “*vegan*” (Oksanen *et al.* 2015).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Análise da dieta

No total coletamos 163 indivíduos de *Thoropa miliaris*, dos quais 85 foram coletados na Serra da Mantiqueira (35 machos, 42 fêmeas e 8 imaturos), e 78 na Serra do Mar (20 machos, 32 fêmeas e 26 imaturos). Durante as coletas, observamos que muitos indivíduos da espécie foram encontrados em barrancos em torno das rochas, possivelmente em atividade de forrageamento na serapilheira. Entre os estômagos analisados (n = 163), apenas quatro estavam vazios (2,45%). Com relação a dieta, identificamos 1.158 presas, pertencentes a 25 categorias, além do material vegetal e fragmentos (Tabela 2). Indivíduos da Serra do Mar consumiram maior quantidade de categorias de presa (24) do que indivíduos da Serra da Mantiqueira (16). Annelida, Collembola, Dermaptera, Hemiptera, Coleoptera (larva), Nematoda, Odonata, ovos de Arthropoda e Scolopendromorpha foram consumidas apenas por indivíduos da Serra do Mar, e Pseudoscorpiones foi a única categoria de presa consumida com exclusividade na Serra da Mantiqueira (Tabela 2).

**Tabela 2.** Comparação da dieta de *Thoropa miliaris* entre Serra do Mar e Serra da Mantiqueira, Mata Atlântica do sudeste do Brasil. V% = volume, N% = abundância, F% = frequência, IRI% = índice de importância relativa, Hym. = Hymenoptera.

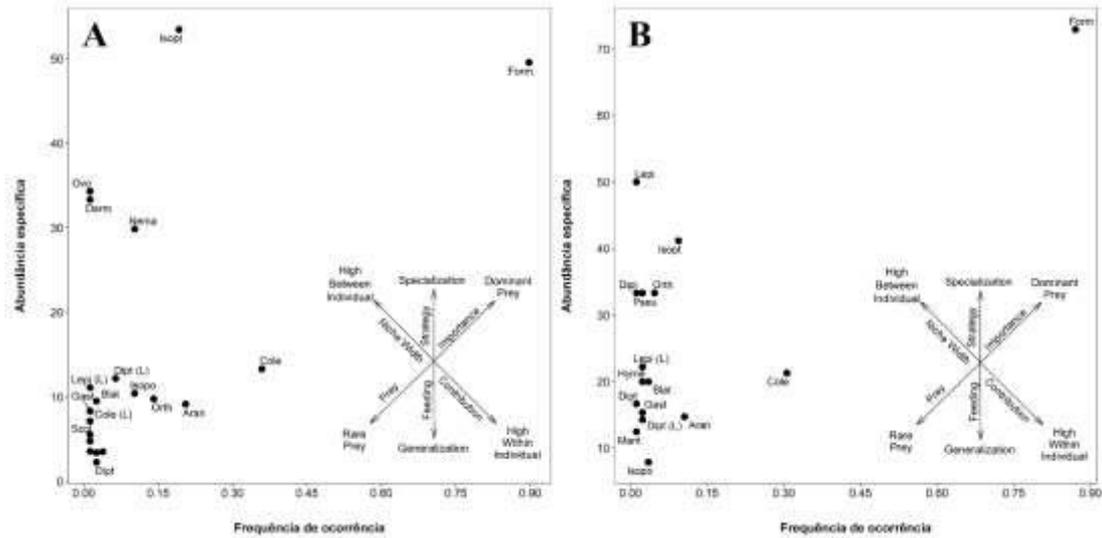
Presas consumidas por <i>Thoropa miliaris</i>	Serra do Mar				Serra da Mantiqueira			
	V%	N%	F%	IRI%	V%	N%	F%	IRI%
<b>Arachnida</b>								
Araneae	1,390	2,449	7,921	0,933	1,405	2,128	5,488	0,383
Pseudoscorpiones	-	-	-	-	0,024	0,473	1,220	0,012
<b>Hexapoda</b>								
Blattodea	0,215	0,272	0,990	0,015	0,370	0,709	1,829	0,039
Coleoptera	16,617	6,122	13,861	9,675	18,404	9,220	15,854	8,640
Coleoptera (larva)	0,473	0,136	0,495	0,009	-	-	-	-
Collembola	0,012	0,136	0,495	0,002	-	-	-	-
Dermaptera	0,301	0,136	0,495	0,007	-	-	-	-
Diptera	0,181	0,272	0,990	0,014	0,053	0,236	0,610	0,003
Diptera (larva)	3,068	2,721	2,475	0,440	0,345	0,473	1,220	0,020
Formicidae	20,219	48,163	34,653	<b>72,739</b>	22,906	70,686	45,122	<b>83,318</b>
<b>Dolichoderinae</b>								
<i>Azteca</i> Forel, 1878	-	-	-	-	2,950	2,326	3,448	1,120
<i>Dolichoderus</i> Lund, 1831	0,390	0,216	0,877	0,026	0,346	1,744	0,862	0,111
<i>Tapinoma</i> Förster, 1850	7,231	0,864	1,754	0,694	1,500	1,453	3,448	0,627

Dorylinae									
<i>Eciton</i> Latreille, 1804	-	-	-	-	0,432	0,581	0,862	0,054	
<i>Labidus</i> Jurine, 1807	0,256	0,864	0,877	0,048	-	-	-	-	
<i>Neivamyrmex</i> Borgmeier, 1955	1,636	2,592	0,877	0,181	0,020	0,291	0,862	0,016	
Ectatomminae									
<i>Ectatomma</i> F. Smith, 1858	3,019	0,432	1,754	0,296	-	-	-	-	
Formicinae									
<i>Camponotus</i> Mayr, 1861	7,096	2,808	4,386	2,121	3,478	4,651	5,172	2,588	
Myrmicinae									
<i>Acromyrmex</i> Mayr, 1865	4,635	4,536	5,263	2,357	6,624	12,791	9,483	11,331	
<i>Atta</i> Fabricius, 1804	5,949	5,832	5,263	3,028	10,509	13,372	7,759	11,403	
<i>Blepharidatta</i> Wheeler, 1915	0,035	0,216	0,877	0,011	-	-	-	-	
<i>Carebara</i> Westwood, 1840	0,793	8,207	7,018	3,085	1,481	4,070	7,759	2,651	
<i>Cephalotes</i> Latreille, 1802	3,462	0,864	2,632	0,556	1,598	0,872	2,586	0,393	
<i>Crematogaster</i> Lund, 1831	1,001	2,592	4,386	0,770	1,085	1,163	2,586	0,358	
<i>Cyatta</i> Sosa-Calvo <i>et al.</i> 2013	0,474	1,080	1,754	0,133	0,531	0,872	1,724	0,149	
<i>Pheidole</i> Westwood, 1839	2,646	4,536	6,140	2,154	1,021	3,779	4,310	1,273	
<i>Solenopsis</i> Westwood, 1840	4,517	35,205	21,930	<b>42,542</b>	8,542	13,663	12,931	17,671	
<i>Trachymyrmex</i> Forel, 1893	2,552	0,216	0,877	0,119	8,463	1,163	2,586	1,532	
Ponerinae									
<i>Anochetus</i> Mayr, 1861	7,816	6,695	6,140	4,352	14,628	14,826	7,759	14,064	
<i>Hypoponera</i> Santschi, 1938	27,910	10,151	12,281	22,827	16,139	6,686	9,483	13,321	
<i>Odontomachus</i> Latreille, 1804	13,696	10,799	11,404	13,642	12,866	11,628	12,931	<b>19,493</b>	
<i>Pachycondyla</i> F. Smith, 1858	4,885	1,296	3,509	1,059	7,691	3,779	2,586	1,826	
Pseudomyrmecinae									
<i>Pseudomyrmex</i> Lund, 1831	-	-	-	-	0,095	0,291	0,862	0,020	
Hemiptera									
	0,011	0,136	0,495	0,002	-	-	-	-	
Hym. não Formicidae									
	1,235	0,408	1,485	0,075	0,748	0,709	1,220	0,035	
Isopoda									
	1,558	1,361	3,960	0,355	0,129	0,709	1,829	0,030	
Isoptera									
	14,655	26,122	7,426	9,295	7,585	6,619	4,878	1,367	
Lepidoptera									
	0,170	0,408	0,990	0,018	0,876	0,236	0,610	0,013	
Lepidoptera (larva)									
	2,482	0,136	0,495	0,040	4,226	0,473	1,220	0,113	
Mantodea									
	0,095	0,136	0,495	0,004	0,118	0,236	0,610	0,004	
Odonata									
	0,038	0,136	0,495	0,003	-	-	-	-	
Orthoptera									
	4,134	1,633	5,446	0,964	1,187	0,946	2,439	0,103	
<b>Outras</b>									
Annelida									
	0,447	0,136	0,495	0,009	-	-	-	-	
Diplopoda									
	0,201	0,136	0,495	0,005	0,468	0,236	0,610	0,008	
Gastropoda									
	0,058	0,136	0,495	0,003	0,918	0,473	1,220	0,033	
Fragmentos									
	19,930	1,088	3,960	2,555	32,719	2,364	6,098	4,221	
Nematoda									
	1,052	2,721	3,960	0,459	-	-	-	-	
Ovos de Arthropoda									
	0,314	3,129	0,495	0,052	-	-	-	-	
Scolopendromorpha									
	0,016	0,136	0,495	0,002	-	-	-	-	
Vegetal									
	11,127	1,633	5,941	2,327	7,521	3,073	7,927	1,657	

Elaborado pelo autor (2022).

A composição da dieta de *T. miliaris* não diferiu significativamente entre as populações dos dois complexos serranos ( $F = 0,79$ ;  $p = 0,74$ ). Formicidae foi a categoria de presa mais importante na dieta em ambos os ambientes (IRI = 72,7% e 83,3% para a Serra do Mar e Serra da Mantiqueira, respectivamente). Este item foi também o que representou maior volume, abundância e frequência na dieta da espécie para ambas as serras. Identificamos 20 gêneros de Formicidae nos estômagos de *T. miliaris* para cada um dos complexos serranos estudados. Na dieta de indivíduos da Serra da Mantiqueira o gênero de Formicidae mais importante foi *Odontomachus* Latreille, 1804 (Ponerinae) (IRI% = 19,4) e na Serra do Mar foi *Solenopsis* Westwood, 1840 (Myrmicinae) (IRI% = 42,5) (Tabela 2). A segunda categoria consumida em maior importância foi Coleoptera (IRI = 9,6% e 8,6% para a Serra do Mar e Serra da Mantiqueira respectivamente) e a terceira categoria consumida em maior importância foi Isoptera, a qual apresentou importância maior para a Serra do Mar (IRI = 9,2%) em relação à Serra da Mantiqueira (IRI = 1,3%).

Em relação a estratégia de alimentação e distribuição das categorias de presa, observamos que Formicidae apareceu na parte superior direita dos gráficos para ambos os complexos serranos, indicando que ela representa a categoria de presa com maior dominância na dieta da espécie estudada. Todos os indivíduos se alimentaram da categoria de presa dominante, mas pequenas proporções de outros tipos de presas foram incluídas ocasionalmente na dieta (Fig. 2). A presença de vários pontos localizados abaixo da diagonal do canto inferior esquerdo para os cantos superior esquerdo e inferior direito em ambos os gráficos, indica que apesar de terem sido consumidas, estas categorias de presa foram raras na dieta. O ponto representando Isoptera, no canto superior esquerdo do gráfico da Serra do Mar, indica que apenas indivíduos da Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA) consumiram esta categoria de presa, e que seus estômagos apresentaram maior abundância específica para este tipo de presa ( $P_i = 53,4\%$ ).



**Fig. 2.** Estratégia de alimentação de *Thoropa miliaris* e distribuição das categorias de presa consumidas na Serra do Mar (A) e Serra da Mantiqueira (B), Mata Atlântica do sudeste do Brasil. Aran = Araneae; Blat = Blattodea; Cole = Coleoptera; Cole (L) = Coleoptera (Larva); Coll = Collembola; Derm = Dermaptera; Dipl = Diplopoda = Dipt = Diptera; Dipt (L) = Diptera (Larva); Gast = Gastropoda; Form = Formicidae; Hyme = Hymenoptera; Isopo = Isopoda; Isopt = Isoptera; Lepi = Lepidoptera; Lepi (L) = Lepidoptera (Larva); Mant = Mantodea; Nema = Nematoda; Odon = Odonata; Orth = Orthoptera; Egg = Ovo de artrópode; Pseu = Pseudoscorpiones; Scol = Scolopandromorpha. Para detalhes, ver (Amundsen *et al.* 1996). Elaborado pelo autor (2022).

### 3.2. Análise da disponibilidade de presas

Encontramos 790 itens na amostragem da disponibilidade de presas do ambiente, os quais representaram ao todo 22 categorias de presa, 20 para a Serra do Mar e 21 para a Serra da Mantiqueira (Tabela 3). As categorias de presa Anura e Pseudoscorpiones estavam disponíveis no ambiente na Serra do Mar, porém não foram consumidas por indivíduos de *T. miliaris* provenientes deste ambiente. Na Serra da Mantiqueira, as categorias Anura, Collembola, Dermaptera, Hemiptera e Scolopendromorpha estavam disponíveis, mas não foram consumidas por *T. miliaris* deste local. Observamos que algumas categorias de presa (Coleoptera (larva), Gastropoda, Mantodea, Nematoda e Odonata) estavam presentes nos estômagos de *T. miliaris* da Serra do Mar, porém não estavam presentes na amostragem que fizemos das presas disponíveis no ambiente. Na Serra do Mar a categoria de presa mais abundante foi Formicidae (N% = 26,9), a qual também foi a mais frequente, seguida por Araneae (F% = 10,2), e a que representou maior volume foi Orthoptera (V% = 72,2). Na Serra da Mantiqueira, Formicidae foi a categoria de presa mais abundante e que representou maior volume (N% = 41,3 e V% = 36,0), além de ter sido a mais frequente juntamente com Diptera (F% = 9,6 para ambas as categorias).

Identificamos 15 gêneros de Formicidae na disponibilidade de presas do ambiente, as quais 11 estavam disponíveis na Serra do Mar e 13 na Serra da Mantiqueira (Tabela 3). Na Serra do Mar o gênero mais abundante foi *Carebara* Westwood, 1840 (Myrmicinae) (N% = 34,3), este foi também o mais frequente juntamente com *Solenopsis* (F% = 17,6), e o que representou maior volume foi *Tapinoma* Förster, 1850 (Dolichoderinae) (V% = 33,4). Na Serra da Mantiqueira *Carebara* foi o gênero mais abundante e que representou maior volume (N% = 66,7 e V% = 45,02), além de ter sido o mais frequente juntamente com *Solenopsis* (F% = 18,2).

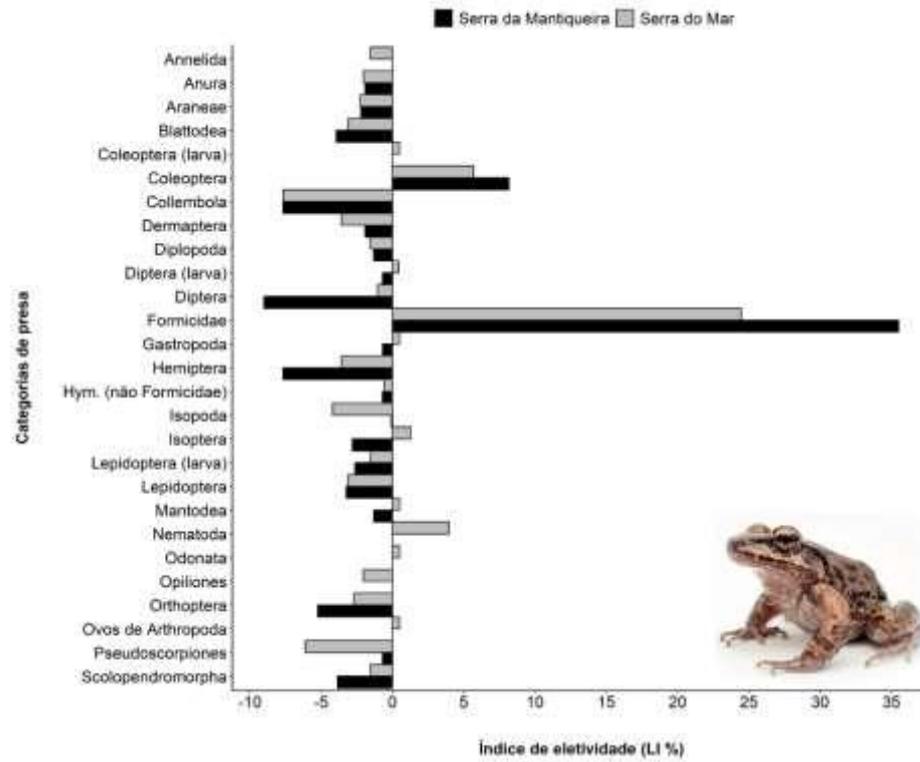
**Tabela 3.** Comparação da disponibilidade de presas do ambiente amostradas entre Serra do Mar e Serra da Mantiqueira, Mata Atlântica do sudeste do Brasil. V% = volume, N% = abundância, F% = frequência, Hym. = Hymenoptera.

Disponibilidade de presas do ambiente	Serra do Mar			Serra da Mantiqueira		
	V%	N%	F%	V%	N%	F%
<b>Arachnida</b>						
Araneae	3,727	7,623	<b>10,204</b>	0,780	1,940	7,692
Pseudoscorpiones	0,061	1,794	6,122	0,010	0,176	1,923
<b>Hexapoda</b>						
Blattodea	2,930	1,345	4,082	2,302	0,882	5,769
Coleoptera	4,601	13,453	8,163	6,664	5,996	7,692
Collembola	0,353	4,933	8,163	0,800	22,928	7,692
Dermaptera	1,538	1,345	4,082	1,092	0,176	1,923
Diptera	0,142	3,139	2,041	0,968	5,467	<b>9,615</b>
Diptera (larva)	0,045	0,448	2,041	0,070	0,176	1,923
Formicidae	4,702	<b>26,906</b>	<b>10,204</b>	<b>36,012</b>	<b>41,270</b>	<b>9,615</b>
Dolichoderinae						
<i>Linepithema</i> Mayr, 1866	-	-	-	3,262	0,521	4,545
<i>Tapinoma</i> Förster, 1850	<b>33,392</b>	8,955	5,882	2,369	0,521	4,545
Ectatomminae						
<i>Ectatomma</i> F. Smith, 1858	0,111	1,493	5,882	11,101	0,521	4,545
Formicinae						
<i>Camponotus</i> Mayr, 1861	-	-	-	9,927	1,042	4,545
Myrmicinae						
<i>Atta</i> Fabricius, 1804	2,283	1,493	5,882	5,644	2,604	9,091
<i>Carebara</i> Westwood, 1840	2,077	<b>34,328</b>	<b>17,647</b>	<b>45,022</b>	<b>66,667</b>	<b>18,182</b>
<i>Cyphomyrmex</i> Mayr, 1862	0,055	1,493	5,882	-	-	-
<i>Pheidole</i> Westwood, 1839	1,977	4,478	5,882	2,350	3,646	9,091
<i>Solenopsis</i> Westwood, 1840	3,800	29,851	<b>17,647</b>	3,006	8,333	<b>18,182</b>
<i>Strumigenys</i> F. Smith, 1860	0,323	4,478	11,765	-	-	-
<i>Wasmannia</i> Forel, 1893	-	-	-	1,826	12,500	4,545

Ponerinae						
<i>Anochetus</i> Mayr, 1861	28,958	7,463	5,882	4,301	1,042	4,545
<i>Hypoponera</i> Santschi, 1938	-	-	-	4,848	1,563	9,091
<i>Odontomachus</i> Latreille, 1804	3,855	1,493	5,882	6,055	0,521	4,545
<i>Pachycondyla</i> F. Smith, 1858	23,167	4,478	11,765	0,290	0,521	4,545
Hemiptera	1,120	7,175	4,082	0,470	1,940	7,692
Hym. não Formicidae	0,009	0,448	2,041	0,512	0,176	1,923
Isopoda	3,175	5,830	8,163	0,114	0,529	1,923
Isoptera	1,654	3,139	6,122	1,553	3,175	7,692
Lepidoptera	0,215	1,794	4,082	3,431	0,705	3,846
Lepidoptera (larva)	0,651	0,448	2,041	7,041	0,705	3,846
Mantodea	-	-	-	0,548	0,176	1,923
Orthoptera	<b>72,239</b>	16,143	8,163	32,145	12,169	7,692
<b>Outras</b>						
Annelida	0,523	0,448	2,041	-	-	-
Anura	1,528	0,448	2,041	0,957	0,176	1,923
Diplopoda	0,105	0,897	2,041	3,065	0,176	1,923
Gastropoda	-	-	-	0,261	0,176	1,923
Scolopendromorpha	0,432	0,448	2,041	1,206	0,882	3,846

Elaborado pelo autor (2022).

Não identificamos relação entre a distância geográfica e a disponibilidade de presas do ambiente (Mantel statistic  $r = 0,09$ ;  $p = 0,26$ ), ou seja, mesmo com a proximidade entre alguns pontos de coleta, há dissimilaridade na composição da disponibilidade de presas coletadas. Com relação ao índice de eletividade, *Thoropa miliaris* selecionou ativamente Formicidae (LI = 35,51% para a Serra da Mantiqueira e 24,45% para a Serra do Mar) e Coleoptera (LI = 8,16% para a Serra da Mantiqueira e 5,70% para a Serra do Mar) e consumiu outras presas aleatoriamente ou as rejeitou. Nematoda e Isoptera também apresentaram valores positivos de LI para a Serra do Mar (3,96% e 1,30% respectivamente), porém acreditamos que Nematoda possa ter sido encontrada nos estômagos através da associação de parasitismo com outras presas ingeridas (Fig. 3).



**Fig. 3.** Índice de eletividade (LI%) de *Thoropa miliaris* na Serra da Mantiqueira e Serra do Mar, Sudeste, Brasil. Hym. = Hymenoptera. Para detalhes, ver (Strauss 1979). Foto de *T. miliaris*: Carlos. H. O. Nogueira. Elaborado pelo autor (2022).

## 4 DISCUSSÃO

Tanto as populações de *Thoropa miliaris* da Serra do Mar quanto as da Serra da Mantiqueira consomem Formicidae em maior volume, frequência e abundância do que outras categorias de presas. Por meio do índice de eletividade, descobrimos que este maior consumo de formigas se deve a uma seleção ativa pelos indivíduos de *T. miliaris* e não por uma maior disponibilidade deste tipo de presa no ambiente ocupado por este anuro. Esta interpretação da estratégia de alimentação de *T. miliaris* contrapõe propostas anteriores de que a espécie possuiria hábito generalista/oportunista (Siqueira *et al.* 2006; Pertel *et al.* 2010). De um modo geral, formigas são impalatáveis e de difícil assimilação metabólica para vários predadores (Hirai & Matsui, 2000), mas este comportamento mirmecofágico pode garantir acesso a uma fonte alimentar abundante e pouco explorada (Clarke, 1974). A mirmecofagia tem sido descrita em anuros pertencentes às famílias Bufonidae, Dendrobatidae e Microhylidae (Toft, 1981; Isacch & Barg, 2002; Darst *et al.* 2004; Mebs *et al.* 2018), e parece ser difundida entre os Cycloramphidae (Brasileiro *et al.* 2010; Weber *et al.* 2011; Maia-Carneiro *et al.* 2012; Silva & Ouverney, 2012).

A localização dos sítios amostrais não influenciou a dieta de *T. miliaris*, ou seja, o forrageio seletivo em Formicidae independe do ambiente ocupado, embora uma maior quantidade de categorias de potenciais presas esteja disponível nos habitats de *T. miliaris* na Serra do Mar. Estudos de ecologia trófica que comparam a dieta de populações de anuros em diferentes áreas, indicam que espécies com hábito especialista (e.g. *Phyllodytes luteolus*), tendem a manter preferência por uma determinada categoria de presa independente do ambiente em que vivem (Mageski *et al.* 2019). Em contrapartida, espécies de hábito generalista, como é o caso de *Leptodactylus fuscus* e *Eleutherodactylus planirostris*, apresentam variações em sua dieta conforme o ambiente muda, isso possivelmente possui relação com a disponibilidade de presas do ambiente (Santana *et al.* 2019; García-Padrón & Quevedo, 2022). Esta maior quantidade de categorias de presa na Serra do Mar observada em nosso estudo pode ser reflexo do próprio clima mais úmido desse complexo serrano, visto que ambientes costeiros possuem maiores índices de produtividade primária, devido às altas taxas fotossintéticas e transporte de matéria orgânica (Nixon *et al.* 1986; Knoppers *et al.* 2009).

Embora *T. miliaris* viva preferencialmente nas rochas úmidas, possua girinos semiterrestres e cuidado paternal (Feio *et al.* 2006; Giaretta & Facure, 2004), nós observamos que os sítios de alimentação (principalmente barrancos em torno das rochas) são diferentes dos sítios de reprodução. Para anuros, o grau de especialização em formigas tem relação com

o tipo de forrageio. O forrageamento ativo em anuros pode ser a melhor maneira de capturar presas pequenas, gregárias e localmente abundantes, como as formigas (Toft, 1985). Por outro lado, predadores do tipo “senta e espera” preferem consumir uma ou duas presas maiores e mais nutritivas como besouros, gastando menos energia na atividade de forrageio (Toft, 1981; Blanco-Torres *et al.* 2020). Populações de *T. miliaris* consumiram principalmente formigas dos gêneros *Odontomachus* (na Serra da Mantiqueira) e *Solenopsis* (na Serra do Mar), as quais não nidificam em afloramentos rochosos e geralmente forrageiam sobre ou sob a serapilheira (Ehmer & Hölldobler, 1995; Raimundo *et al.* 2009; Baccaro *et al.* 2015), reforçando a hipótese de que as rãs-das-pedras deixam os sítios de reprodução (rochas) para forragear.

Quase todas as presas coletadas no ambiente ocupado por *T. miliaris* foram consumidas pela espécie, mas muitas foram consideradas raras na dieta por terem sido consumidas por poucos indivíduos (baixa frequência de ocorrência) e terem uma abundância específica elevada, o que sugere que a espécie possui um amplo nicho trófico (Amundsen *et al.* 1996). Isto pode estar associado à estratégia do forrageamento ótimo, na qual a energia e os nutrientes obtidos no alimento disponível naquele momento superam a energia despendida na busca por um alimento preferencial (Chaves & Alves, 2010). Portanto, investir em uma predação de grandes itens alimentares, como alguns coleópteros, pode resultar em economia de tempo e energia, uma vez que o rendimento energético dessa presa pode ser maior que várias formigas juntas (Costa *et al.* 2016). Cupins (Isoptera) tiveram maior importância na dieta de *T. miliaris* da Serra do Mar, particularmente na Reserva Ecológica de Guapiaçu, que apresentou elevada abundância específica para esta categoria de presa. Em contrapartida, esta categoria teve baixa frequência de ocorrência na dieta geral de indivíduos da Serra do Mar, o que pode representar uma especialização daquela população, assim como sugerido em estudo realizado com outra espécie de anuro (*Pithecopus nordestinus*) (Oliveira *et al.* 2019; Amundsen *et al.* 1996).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso estudo é o mais amplo a analisar e avaliar a disponibilidade de presas do ambiente e a dieta de um membro de Cycloramphidae e concluímos que, contrário do que esperávamos, *T. miliaris* não apresenta uma dieta generalista/oportunista descrita para a maioria dos anuros e sua dieta pouco difere entre as populações. Outras duas espécies de Cycloramphidae (*Thoropa taophora* e *Cycloramphus brasiliensis*) parecem consumir preferencialmente formigas (Brasileiro *et al.* 2010; Maia-Carneiro *et al.* 2012), o que pode ser um indício de que a mirmecofagia seletiva (*ant-specialist*) (Toft, 1981) seja uma característica ancestral da família. Contudo, a dieta das demais 34 espécies desta família permanece não descrita e apenas para *T. miliaris* foi avaliada a disponibilidade de presas do ambiente. A ampliação dos estudos de ecologia trófica de Cycloramphidae permitirá uma avaliação mais clara da evolução da dieta nesta família de anfíbios neotropicais e da compreensão da sua história natural.

## REFERÊNCIAS

- Ab'Saber A. N. (1997). *Os domínios morfoclimáticos na América do Sul*. Primeira aproximação.
- Almeida F. M. F. de & Carneiro C. dal R. (1998). Origem e evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências*, 28, 135–150.
- Amundsen P. A., Gabler H. M. & Staldvik F. J. (1996). A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data-modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*, 48, 607–614.
- Attademo A. M., Peltzer P. M. & Lajmanovich R. C. (2007). Feeding habits of *Physalaemus biligonigerus* (Anura, Leptodactylidae) from soybean field of Córdoba Province, Argentina. *Russian Journal of Herpetology*, 14, 1–6.
- Baccaro, F. B., Feitosa, R. M., Fernández, F., Fernandes, I. O., Izzo, T. J., Souza, J. D., & Solar, R. (2015). *Guia para os gêneros de formigas do Brasil*. Manaus: Editora INPA, 388.
- Blanco-Torres, A., Duré, M. I., Bonilla, M. A., & Cagnolo, L. (2020). Predator–prey interactions in anurans of the tropical dry forests of the Colombian Caribbean: A functional approach. *Biotropica*, 52, 730–737.
- Bonanse M. I. & Vaira M. (2007). Geographic variation of the diet of *Melanophryniscus rubriventris* (Anura: Bufonidae) in Northwestern Argentina. *Journal of Herpetology*, 41, 231–236.
- Brasileiro C. A., Martins M. & Sazima I. (2010). Feeding Ecology of *Thoropa taophora* (Anura: Cycloramphidae) on a Rocky Seashore in Southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 5, 181–188.
- Ceron K., Oliveira-Santos L. G. R., Souza C. S. *et al.* (2019). Global patterns in anuran–prey networks: structure mediated by latitude. *Oikos*, 128, 1537–1548.
- Ceron K., Provete D. B., Pires M. M., Araujo A. C., Blüthgen N. & Santana D. J. (2022). Differences in prey availability across space and time lead to interaction rewiring and reshape a predator–prey metaweb. *Ecology*. doi: 10.1002/ecy.3716.
- Chaves, F. & Alves, M. (2010). Teoria do Forrageamento Ótimo: premissas e críticas em estudos com aves. *Oecologia Australis*, 14, 369–380.
- Clarke, R. D. (1974). Food habits of toads, genus *Bufo* (Amphibia: Bufonidae). *American Midland Naturalist*, 91, 140–147.
- Costa, D. F. S., Oliveira, J. C. D., Oliveira, J. F., Chaves, M. F. F., Silva, J. N. & Sousa, T. P. (2016). Dieta de *Leptodactylus macrosternum*, Amphibia Anura, Leptodactylidae, no Sertão da Paraíba, Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11, 123–128.
- Costello M. J. (1990). Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology*, 36, 261–263.

- Cruz, C. A. G., & Feio, R. N. (2007). Endemismos em anfíbios em áreas de altitude na Mata Atlântica no sudeste do Brasil. *Herpetologia no Brasil II*, 1, 117-126.
- Darst, C. R., Menéndez-Guerrero, P. A., Coloma, L. A. & Cannatella, D. C. (2005). Evolution of dietary specialization and chemical defense in poison frogs (Dendrobatidae): a comparative analysis. *The American Naturalist*, 165, 56–69.
- Davey C. M., Devictor V., Jonzén N., Lindström Å. & Smith H. G. (2013). Impact of climate change on communities: Revealing species' contribution. *Journal of Animal Ecology*, 82, 551–561.
- Díaz J. A., Luiz J., Sugai M. M. *et al.* (2020). Dietary selectivity and sexual size dimorphism of *Chiasmocleis mehelyi* (Anura: Microhylidae) in a Cerrado area of southwest Brazil. *Journal of Zoology*, 16, 166–171.
- Ehmer, B. & Hölldobler, B. (1995). Foraging behavior of *Odontomachus bauri* on Barro Colorado island, Panama. *Psyche*, 102, 215–224.
- Feio R. N., Napoli M. F. & Caramaschi U. (2006). Considerações taxonômicas sobre *Thoropa miliaris* (spix, 1824), com revalidação e redescrição de *Thoropa taophora* (Miranda-Ribeiro, 1923) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arquivos do Museu Nacional*, 64, 41–60.
- Fransozo, A., & Negreiros-Fransozo, M. L. (2016). *Zoologia dos invertebrados*. Grupo Gen-Editora Roca Ltda.
- Galetti M., Laps R. & Pizo M. A. (2000). Frugivory by Toucans (Ramphastidae) at Two Altitudes in the Atlantic Forest of Brazil. *Biotropica*, 32, 842–850.
- García-Padrón, L. Y. & Quevedo, C. A. B. (2022). Notes on the diet of the Cuban Flat-headed Frog, *Eleutherodactylus planirostris* (Eleutherodactylidae) from two understudied habitats in Western Cuba. *Reptiles & Amphibians*, 29, 311–313.
- Giaretta A. A. & Facure K. G. (2004). Reproductive ecology and behavior of *Thoropa miliaris* (Spix, 1824) (Anura, Leptodactylidae, Telmatobiinae). *Biota Neotropica*, 4, 1–10.
- Giupponi A. P. L. (2017). Aracnídeos da mata Atlântica. Em: *Revisões em zoologia: Mata Atlântica*.
- Gontijo-Pascutti A. H. F. *et al.* (2012). As serras do Mar e da Mantiqueira. Em: *Geologia do Brasil*.
- Griffiths R. A. & Mylotte V. J. (1987). Microhabitat selection and feeding relations of smooth and warty newts, *Triturus vulgaris* and *T. cristatus*, at an upland pond in mid-Wales. *Holarctic Ecology*, 10, 1–7.
- Heyer, R., Donnelly, M. A., Foster, M., & McDiarmid, R. (Eds.). (2014). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution.
- Hirai, T., & Matsui, M. (2000). Myrmecophagy in a ranid frog *Rana rugosa*: specialization or weak avoidance to ant eating. *Zoological Science*, 17, 459–466.

- Hortal J., de Bello F., Diniz-Filho J. A. F., Lewinsohn T. M., Lobo J. M. & Ladle R. J. (2015). Seven Shortfalls that Beset Large-Scale Knowledge of Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46, 523–549.
- Huckembeck S., Winemiller K. O., Loebmann D. & Garcia A. M. (2020). Trophic structure of frog assemblages in coastal habitats in southern Brazil. *Austral Ecology*, 45, 977–989.
- Isacch, J. P., & Barg, M. (2002). Are bufonid toads specialized ant-feeders? A case test from the Argentinian flooding pampa. *Journal of Natural History*, 36, 2005–2012.
- Knoppers, B., Souza, W. F. L., Ekau, W., Figueiredo, A. G., & Soares-Gomes, A. (2009). A interface terra-mar do Brasil. *Biologia Marinha*, 2, 529-553.
- Lima A. P. & Magnusson W. E. (1998). Partitioning seasonal time: Interactions among size, foraging activity and diet in leaf-litter frogs. *Oecologia*, 116, 259–266.
- López J. A., Ghirardi R. & Scarabotti P. (2007). Feeding ecology of *Elachistocleis bicolor* in a riparian locality of the middle Paraná River. *Herpetological Journal*, 17, 48–53.
- 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 Biología Tropical*, 57, 847–857.
- Mageski, M. M., Campinhos, E. C., Duca, C., Stein, M. C., Oliveira, M. P. D. & Clemente-Carvalho, R. B. G. (2019). Diet of bromeliad-frog *Phyllodytes luteolus* (Anura, Hylidae) in Atlantic Forest environments: what have the frogs been eating outside sandy coastal plains?. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 59, 1–5.
- Maia-Carneiro T., Dorigo T. A., Almeida-Gomes M., Van Sluys M. & Rocha C. F. D. (2012). Feeding habits, microhabitat use, and daily activity of *Cycloramphus brasiliensis* (Anura: Cycloramphidae) from the Atlantic rainforest, Brazil. *Zoologia*, 29, 277–279.
- Malagoli L. R., Giovanelli J. G. R., Sawaya R. J. & Haddad C. F. B. (2018). Anurans of Serra do Mar, South and Southwest Brazil: Species composition and distribution patterns. Em: *Anfibios da serra do mar: diversidade e biogeografia*.
- Marchiori N. M., Rocha H. R., Tamashiro J. Y. & Aidar M. P. M. (2016). Composição da comunidade arbórea e biomassa aérea em uma floresta atlântica secundária, parque estadual da serra do mar, São Paulo, Brazil. *Cerne*, 22, 501–514.
- Mebs, D., Pogoda, W., & Toennes, S. W. (2018). Loss of skin alkaloids in poison toads, *Melanophryniscus klappenbachi* (Anura: Bufonidae) when fed alkaloid-free diet. *Toxicon*, 150, 267–269.
- Moroti M. de T., Soares P. T., Pedrozo M., Provete D. B. & Santana D. J. (2021). The effects of morphology, phylogeny and prey availability on trophic resource partitioning in an anuran community. *Basic and Applied Ecology*. doi: 10.1016/j.baae.2020.11.005.
- Nixon S. W., Oviatt C. A., Frithsen J. & Sullivan B. (1986). Nutrients and the productivity of estuarine and coastal marine ecosystems. *Journal of the Limnological Society of Southern Africa*, 12, 43–71.

- Oksanen J. F., Blanchet G., Kindt R., Legendre P., Minchin P. R., O'hara R. B., Wagner H. (2015). *Vegan: community ecology, R package*. Available from: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Oliveira R. M., Schilling, A. C. & Solé, M. (2019). Trophic ecology of two *Pithecopus* species (Anura: Phyllomedusidae) living in syntopy in southern Bahia, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 54, 10–21.
- Parker M. L. & Goldstein M. I. (2004). Diet of the Rio Grande leopard frog (*Rana berlandieri*) in Texas. *Journal of Herpetology*, 38, 127–130.
- Perillo L. N., Castro F. S. de, Solar R. & Neves F. de S. (2021). Disentangling the effects of latitudinal and elevational gradients on bee, wasp, and ant diversity in an ancient neotropical mountain range. *Journal of Biogeography*, 48, 1564–1578.
- Pertel W., Teixeira R. L. & Ferreira R. B. (2010). Comparison of diet and use of bromeliads between a bromeliculous and a bromeligenous anuran at an inselberg in the southeastern of Brazil. *Caldasia*, 32, 149–159.
- Pinkas, L. (1971). Bluefin tuna food habits. *Fish. Bull. Calif. Dep. Fish. Game*, 152, 47–63.
- Pinto-da-Rocha R., da Silva M. B. & Bragagnolo C. (2005). Faunistic similarity and historic biogeography of the harvestmen of southern and southeastern Atlantic Rain Forest of Brazil. *Journal of Arachnology*, 33, 290–299.
- Pompeu P. V., Fontes M. A. L., dos Santos R. M. *et al.* (2014). Floristic composition and structure of an upper montane cloud forest in the Serra da Mantiqueira Mountain Range of Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 28, 456–464.
- R Core Team. (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rafael, J. A., & Melo, G. A. R, de Carvalho CJB, Casari AS, Constantino R (2012) Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. *Holos Editora, Ribeirão Preto*.
- Raimundo, R. L., Freitas, A. V. & Oliveira, P. S. (2009). Seasonal patterns in activity rhythm and foraging ecology in the neotropical forest-dwelling ant, *Odontomachus chelifer* (Formicidae: Ponerinae). *Annals of the Entomological Society of America*, 102, 1151–1157.
- Rodrigues D. de J., Uetanabaro M. & Prado C. P. A. (2004). Seasonal and ontogenetic variation in diet composition of *Leptodactylus podicipinus* (Anura, Leptodactylidae) in the southern Pantanal, Brazil. *Revista Española de Herpetología*, 18, 19–28.
- Rosa I. da., Canavero A., Maneyro R., Naya D. E. & Camargo A. (2002). Diet of four sympatric anuran species in a temperate environment. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay*, 13, 12–20.
- Santana D. J., Ferreira V. G., Crestani G. N. & Neves M. O. (2019). Diet of the Rufous Frog *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae) from two contrasting environments. *Herpetozoa*. doi: 10.3897/HERPETOZOA.32.E35623.

- Sazima I. (1971). The occurrence of marine invertebrates in the stomach contents of the frog *Thoropa miliaris* Ecology of Sea Turtles View project Natural History of Fish of the Bonito and Pantanal-Brazil View project. *Ciência e Cultura*, 23, 647–648.
- Siegloch A. E., Froehlich C. G. & Spies M. R. (2012). Diversity of Ephemeroptera (Insecta) of the Serra da Mantiqueira and Serra do Mar, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 56, 473–480.
- Siemann E. (1998). Experimental Tests of Effects of Plant Productivity and Diversity on Grassland Arthropod Diversity. *Ecology*, 79, 2057–2070.
- Silva E. T. da, Peixoto M. A. A., Leite F. S. F., Feio R. N. & Garcia P. C. A. (2018). Anuran Distribution in a Highly Diverse Region of the Atlantic Forest: The Mantiqueira Mountain Range in Southeastern Brazil. *Herpetologica*, 74, 294–305.
- Silva F. R., Gonçalves-Souza T., Paterno G. B., Provete D. B., Vancine M. H. (2022). *Análises ecológicas no R*.
- Silva H. R. da & Ouvernay D. (2012). A new species of stream-dwelling frog of the genus *Cycloramphus* (Anura, Cycloramphidae) from the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Zootaxa*, 3407, 49–60.
- Siqueira C. C., Van Sluys M., Ariani C. v. & Rocha C. F. D. (2006). Feeding ecology of *Thoropa miliaris* (Anura, Cycloramphidae) in four areas of Atlantic Rain Forest, southeastern Brazil. *Journal of Herpetology*, 40, 520–525.
- Solé M., Dias I. R., Rodrigues E. A. S. *et al.* (2009). Diet of *Leptodactylus ocellatus* (Anura: Leptodactylidae) from a cacao plantation in southern Bahia, Brazil. *Herpetology Notes*, 2, 9–15.
- Solé, M., & Rödder, D. (2010). Dietary assessments of adult amphibians. *Amphibian ecology and conservation: a handbook of techniques*. Oxford University Press, Oxford, 167-184.
- Steyskal, G. C., Murphy, W. L., & Hoover, E. M. (Eds.). (1986). *Insects and mites: Techniques for collection and preservation* (No. 1443). US Department of Agriculture, Agricultural Research Service.
- Strauss R. E. (1979). Reliability Estimates for Ivlev's Electivity Index, the Forage Ratio, and a Proposed Linear Index of Food Selection. *Trans Am Fish Soc*, 108, 344–352.
- Toft C. A. (1981). Society for the Study of Amphibians and Reptiles Feeding Ecology of Panamanian Litter Anurans: Patterns in Diet and Foraging Mode. *Source: Journal of Herpetology*, 15, 139–144.
- Toft C. A. (1985). Resource Partitioning in Amphibians and Reptiles. *Copeia*, 1–21.
- Weber L. N., Verdade V. K., de Oliveira Lula Salles R., Fouquet A. & de Carvalho-E-Silva S. P. (2011). A new species of *Cycloramphus* Tschudi (Anura: Cycloramphidae) from the Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Southeastern Brazil. *Zootaxa*, 2737, 19–33.

**ANEXO**

UMA VERSÃO EM INGLÊS DESTE TRABALHO FOI PUBLICADA NA *REVISTA LATINOAMERICANA DE HERPETOLOGÍA*.

**Novos registros de predação de *Thoropa miliaris* (Anura: Cycloramphidae), com uma revisão dos predadores conhecidos**

Título curto: Novos registros de predação de *Thoropa miliaris*

Henrique J. Oliveira<sup>1\*</sup>, Carlos H. O. Nogueira<sup>2</sup>, Paulo S. P. Amorim<sup>1</sup>, André C. Guaraldo<sup>1,3</sup> e Henrique C. Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza. 36036-900, Juiz de Fora, MG, Brasil. E-mail: henrique.bio22@gmail.com.*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil.*

<sup>3</sup>*Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia. 81531-980, Curitiba, PR, Brasil.*

**Resumo:** A rã-das-pedras (*Thoropa miliaris*) é uma espécie de hábitos saxícolas e endêmica da Mata Atlântica. Informações sobre potenciais predadores na história natural desta espécie são raras na literatura, fato esse possivelmente relacionado com a dificuldade de registrar eventos de interação predatória. Neste trabalho reportamos o registro oportunístico de predação de *T. miliaris* pela serpente *Chironius laevicollis*, por aranhas do gênero *Ctenus* e pelo pássaro *Furnarius rufus*. Em adição, compilamos os registros de predação da espécie publicados até o momento.

**Palavras-chave:** Déficit Eltoniano, Dieta, Ecologia trófica, Mata Atlântica, Predação.

Dados sobre interações predatórias são informações ecológicas importantes para redução do déficit Eltoniano - falta de conhecimento sobre interações bióticas – (Hortal *et al.* 2015). No entanto, a maioria dos eventos de predação são observados apenas fortuitamente (Menegucci *et al.* 2020). Os anfíbios anuros são componentes importantes das teias alimentares e servem de alimento para uma variedade de predadores invertebrados e vertebrados (Toledo *et al.* 2007; Hocking & Babbitt, 2014). O Brasil possui a maior riqueza de anuros do mundo (Segalla *et al.* 2021; Frost, 2022), mas existem grandes lacunas de conhecimento sobre interações bióticas mesmo para espécies comuns. Um exemplo é a rã-das-pedras (*Thoropa miliaris* (Spix, 1824)), espécie de anuro endêmica de ambientes rochosos da Mata Atlântica do sudeste do Brasil ao sul da Bahia (Giaretta & Facure, 2004; Feio *et al.* 2006). Neste trabalho, reportamos registros oportunistas de predação de *Thoropa miliaris* por uma serpente, aranhas e um pássaro e resumimos os registros de predação já reportados na literatura para esta espécie.

Em 18 de agosto de 2014, às 20:04 h, CHON registrou um indivíduo macho de *Chironius laevicollis* (Wied, 1824) (Serpentes, Colubridae) com comprimento rostro-cloacal (CRC) de 2,10 m, morto, na Cachoeira Tombo D'água, distrito de Mocotó do Imbé, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil (21.81367° S, 41.75552° W). No conteúdo estomacal da serpente identificamos a presença de uma *Thoropa miliaris* parcialmente digerida (Fig. 1), predador e presa não foram coletados. Na mesma localidade foi registrado em 19 de fevereiro de 2020, às 18:35 h (21.82724° S, 41.74726° W) e em 16 de junho de 2021, às 19:46 h (21.81449° S, 41.75748° W) dois eventos de predação de *Thoropa miliaris* por aranhas da família Ctenidae (*Ctenus sp.* e *Ctenus cf. medius* Keyserling, 1891 [identificados por Prof. Leonardo Carvalho - Universidade Federal do Piauí], respectivamente (Fig. 1). Ambas as presas foram coletadas e depositadas na Coleção Herpetológica do Norte Fluminense (CHNF 0897 e CHNF 0975).

Em 21 de fevereiro de 2020, às 12:10 h, PSPA registrou a predação de *T. miliaris* por um indivíduo juvenil *Furnarius rufus* (Gmelin, 1788) (joão-de-barro) em ambiente urbano nas proximidades do hospital universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, (21.78553° S, 43.36787° W). O indivíduo de *T. miliaris* estava nas proximidades de uma via pública, sob um banco de concreto úmido. O predador desferiu uma série de bicadas na região dorsal, ventral e cranial de *T. miliaris*, impedindo por diversas vezes, a tentativa de fuga da presa. Após conseguir imobilizar a presa, o predador a ingeriu por completo e viva (<https://doi.org/10.5281/zenodo.6954386>) (Fig. 1). Após cerca de 40

minutos de observação, o pássaro não regurgitou a presa. A identificação da presa foi confirmada por Prof. Diego J. Santana, - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

Fizemos uma revisão de literatura de registros de predação de *Thoropa miliaris* pela plataforma Google Acadêmico, utilizando os seguintes termos, no dia 28/04/2022: predação OR presa OR predador OR depredación OR predación OR depredador OR predation OR prey OR predator AND “*Thoropa miliaris*”. Foram encontrados 267 resultados, sendo apenas oito relevantes para este estudo por apresentarem registro de predação de *T. miliaris*. Além disso, realizamos uma busca por todas as edições do periódico *Herpetological Review* (1967–2022) onde encontramos cinco registros, dos quais apenas um também estava disponível no Google Acadêmico (Mônico *et al.* 2016). Por fim, analisamos também arquivos de nossas bibliotecas pessoais. O resultado da compilação de registros encontra-se na Tabela 1.

As serpentes são os principais predadores de anfíbios anuros pós-metamórficos (Toledo *et al.* 2007) e os dados disponíveis para *Thoropa miliaris* indicam que esta espécie é predada principalmente por serpentes, particularmente colubrídeos do gênero *Chironius*, cujas espécies são primariamente anurófagas (Marques *et al.* 2016). Lagartos estão entre os vertebrados que menos se alimentam de anuros (Toledo *et al.* 2007) e apenas uma espécie possui registros predando *T. miliaris* (Mônico & Mônico, 2022): *Tropidurus torquatus*, de dieta generalista e também saxícola (Gomides *et al.* 2013; Guimarães & Sbrek-Araujo, 2018). Registros de outros anuros predando *T. miliaris* se restringem à predação de girinos por *Cycloramphus boraceiensis* (Hartmann *et al.* 2003) e de ovos por girinos da própria *T. miliaris* (Giaretta & Facure, 2004). Girinos também foram registrados sendo predados por larva de coleóptero, único relato de predação de *T. miliaris* por inseto, um dos grupos mais importantes entre os predadores invertebrados de anfíbios (Toledo, 2005). Outro importante grupo de predadores de anfíbios, as aranhas, possuía apenas dois registros de predação de *T. miliaris*, envolvendo espécies não identificadas dos gêneros *Cteniza* e *Trechalea* (Pertel *et al.* 2010; Diniz *et al.* 2020). Aqui, expandimos o conhecimento sobre predadores invertebrados de *T. miliaris* ao registrar indivíduos pós-metamórficos capturados por aranhas do gênero *Ctenus*, que usualmente forrageiam ativamente em busca de anuros juvenis e adultos na serapilheira (Salvestrini & Gasnier, 2001; Menin *et al.* 2005). Estudos pontuais mostram que além de anfíbios, aranhas do gênero *Ctenus* também podem preda lagartos de pequeno porte como o *Coleodactylus meridionalis* (Boulenger, 1888) (Barbo *et al.* 2009; Amaral *et al.* 2015; Oliveira *et al.* 2017). Descrevemos também o primeiro registro de uma ave como predadora de *T. miliaris*. Aves estão entre os principais predadores de anuros pós-metamórficos (Toledo

*et al.* 2007), mas a prévia ausência de registros de predação envolvendo *T. miliaris* mostra a lacuna de conhecimento sobre interações bióticas mesmo entre espécies comuns e abundantes.

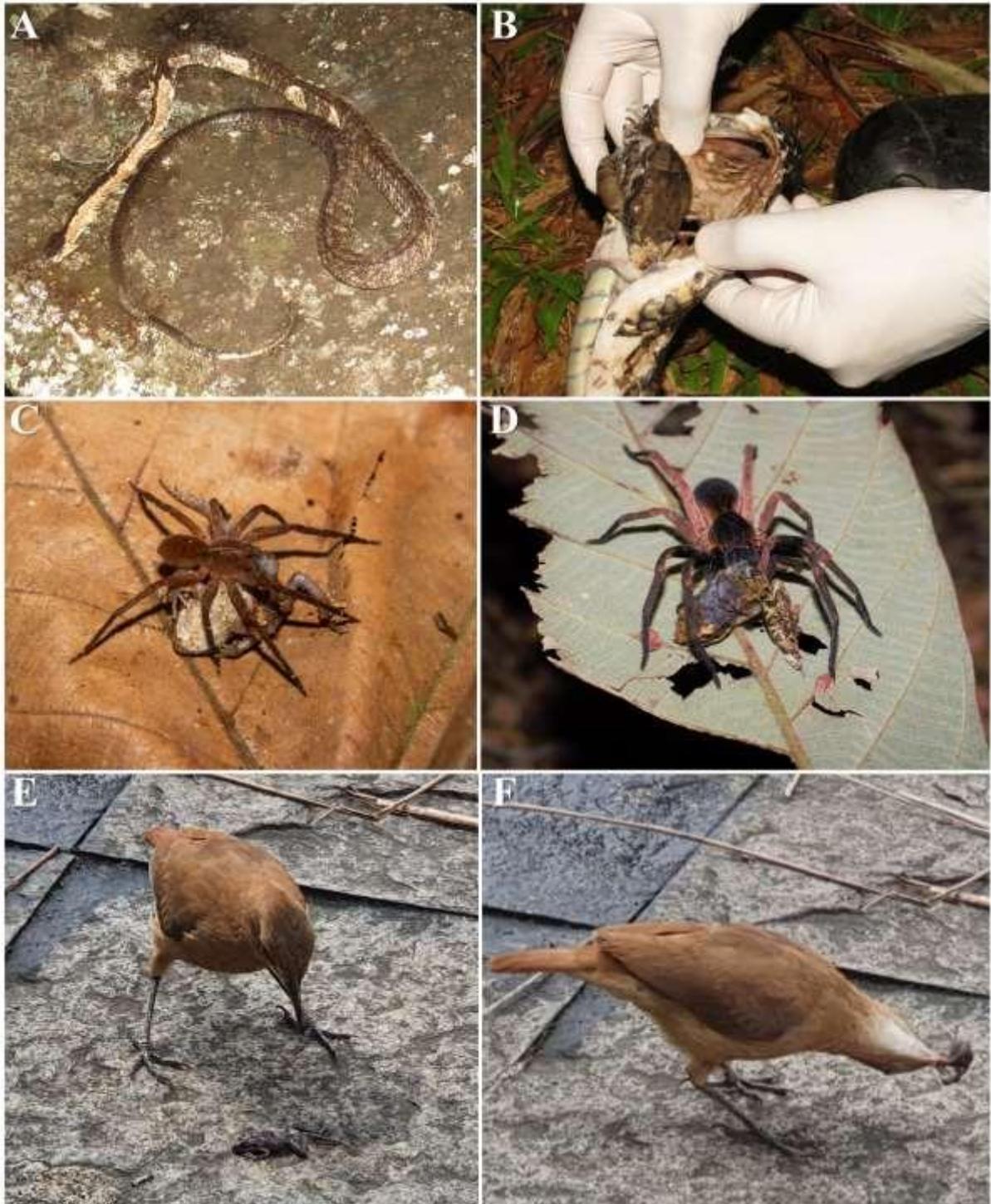
### **Agradecimentos**

Somos gratos a Diego J. Santana (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul) e Leonardo S. Carvalho (Universidade Federal do Piauí) pelo auxílio com a identificação das espécies. Agradecemos a Juan F. C. Carrillo, Katyuscia Araujo-Vieira e aos revisores anônimos pela revisão do manuscrito. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através de bolsa de mestrado para HJO e CHON e doutorado para PSPA.

**Tabela 1.** Lista de predadores já registrados para *Thoropa miliaris*. A tabela apresenta o estágio de vida de *T. miliaris* além do tipo de ambiente onde ocorreu a predação e as fontes consultadas.

Predador	Estágio de vida	Tipo de ambiente	Fonte
<b>Arachnida</b>			
<i>Cteniza</i> sp. Latreille, 1829	Jovem/Adulto	Natural	Pertel <i>et al.</i> 2010
<i>Ctenus</i> cf. <i>medius</i> Keyserling, 1891	Jovem/Adulto	Natural	Este estudo
<i>Ctenus</i> sp.	Jovem/Adulto	Natural	Este estudo
<i>Trechalea</i> sp.	Girino	Natural	Diniz <i>et al.</i> 2020
<b>Anura</b>			
<i>Cycloramphus boraceiensis</i> (Heyer, 1983)	Girino	Natural	Hartmann <i>et al.</i> 2003
<i>Thoropa miliaris</i> (Spix, 1824) (Girinos)	Ovos	Natural	Giaretta & Facure, 2004
<b>Aves</b>			
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	Jovem/Adulto	Urbanizado	Este estudo
<b>Insecta</b>			
<i>Tropisternus</i> sp. (Larva)	Girino	Natural	Siqueira <i>et al.</i> 2006
<b>Squamata</b>			
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)	Jovem/Adulto	Natural	Sazima, 1992
<i>Chironius bicarinatus</i> (Wied, 1820)	Jovem/Adulto	Natural	Roberto & Souza, 2020
<i>Chironius flavolineatus</i> (Jan, 1863)	Jovem/Adulto	Não informado	Pinto <i>et al.</i> 2008; Roberto & Souza, 2020
<i>Chironius fuscus</i> (Linnaeus, 1758)	Jovem/Adulto	Natural	Marques & Sazima, 2004; Hartmann, 2005; Roberto & Souza, 2020
<i>Chironius laevicollis</i> (Wied, 1824)	Jovem/Adulto	Natural	Este estudo
<i>Erythrolamprus miliaris</i> (Linnaeus, 1758)	Jovem/Adulto	Natural	Albolea, 1998; Marques & Sazima, 2004; Mônico <i>et al.</i> 2016; Burg, 2020
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i> (Wied, 1825)	Jovem/Adulto	Não informado	Pinto & Fernandes, 2004
<i>Tropidurus torquatus</i> (Wied, 1825)	Jovem/Adulto	Urbanizado	Mônico & Mônico, 2022

Elaborado pelo autor (2022).



**Figura 1.** A) Indivíduo de *Chironius laevicollis* (Colubridae) encontrado morto no município de Campos dos Goytacazes, estado do Rio de Janeiro, Brasil. B) Indivíduo de *Thoropa miliaris* (Cycloramphidae) encontrado no estômago de *C. laevicollis*, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. Fotos de CHON. C) Indivíduo de *T. miliaris* sendo predado por uma aranha do gênero *Ctenus* sp. (Ctenidae) em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. D) Indivíduo de *T. miliaris* sendo predado por uma aranha *Ctenus* cf. *medius* (Ctenidae) em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. Fotos de CHON. E) e F) Indivíduo de *Furnarius rufus* (Furnariidae), predando um indivíduo de *T. miliaris* no município de Juiz de Fora, estado de Minas Gerais, Brasil. Fotos por PSA. Elaborado pelo autor (2022).

## Referências

- Amaral, L. C., de Souza Castanheira, P., de Carvalho, S. P., & Baptista, R. L. C. (2015). Predation on the tropical bullfrog *Adenomera marmorata* (Anura: Leptodactylidae) by the wandering spider *Ctenus ornatus* (Araneae: Ctenidae) in southeastern Brazil. *Herpetology Notes*, 8, 329-330.
- Barbo, F. E., Rodrigues, M. G., Couto, F. M., & Sawaya, R. J. (2009). Predation on *Leptodactylus marmoratus* (Anura: Leptodactylidae) by the spider *Ctenus medius* (Araneae: Ctenidae) in the Atlantic forest, southeast Brazil. *Herpetology notes*, 2(19), 99-100.
- Burg, M. P. V. D. (2020). How to source and collate natural history information: a case study of reported prey items of *Erythrolamprus miliaris* (Linnaeus, 1758). *Herpetology Notes*, 13, 739-746.
- Canale, G. R., & Bernardo, C. S. S. (2016). Predator-prey interaction between two threatened species in a Brazilian hotspot. *Biota Neotropica*, 16(1), 1-4.
- Diniz, H. S., Assis, C. L., Guedes, J. J. M. & Feio, R. N. (2020). *Thoropa miliaris* (Military River Frog). Predation. *Herpetological Review*, 51, 571-572.
- Feio, R. N., Napoli, M. F. & Caramaschi, U. (2006). Considerações taxonômicas sobre *Thoropa miliaris* (Spix, 1824), com revalidação e redescrição de *Thoropa taophora* (Miranda-Ribeiro, 1923) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arquivos do Museu Nacional*, 64(1), 41-60.
- Frost, D. R. (2021). Amphibian Species of the World: An Online Reference. Version 6.1. Disponível em: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. Último acesso: 01 de Agosto de 2022.
- Giaretta, A. A. & Facure, K. G. (2004). Reproductive ecology and behavior of *Thoropa miliaris* (Spix, 1824) (Anura, Leptodactylidae, Telmatobiinae). *Biota Neotropica*, 4, 1-10.
- Gomides, S. C., Ribeiro, L. B., Peters, V. M. & Sousa, B. M. (2013). Feeding and reproduction ecology of the lizard *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) in a rock outcrop area in southeastern Brazil. *Revista Chilena de Historia Natural*, 86(2), 137-151.
- Guimarães, L. J. & Srbek-Araujo, A. C. (2018). Attempted predation of *Ameivula nativo* by *Tropidurus torquatus* (Reptilia: Squamata, Sauria) with ingestion of tail fragments in southeastern Brazil. *Herpetology Notes*, 11, 709-713.
- Hartmann, P. A. (2005). *História natural e ecologia de duas taxocenoses de serpentes na Mata Atlântica*. Tese de doutorado. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Brasil.
- Hartmann, M. T., Hartmann, P.A., Prado, C.P.A. & Garcia, P.C.A. (2003). *Cycloramphus boraceiensis* (flattened waterfall frog). Defensive behavior. *Herpetological Review*, 34(1), 50.
- Hocking, D. J. & Babbitt, K. J. (2014). Amphibian contributions to ecosystem services. *Herpetological conservation and biology*, 9(1), 1-17.

- Hortal, J., de Bello, F., Diniz-Filho, J. A. F., Lewinsohn, T. M., Lobo, J. M. & Ladle, R. J. (2015). Seven shortfalls that beset large-scale knowledge of biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46(1), 523-549.
- Marques, O. A. V. & Sazima, I. (2004). História natural dos répteis da estação ecológica Juréia-Itatins: 257-277. Em: Marques, O. A. V. & Duleba, W. (eds.), *Estação Ecológica Juréia-Itatins*. Ambiente Físico, Flora e Fauna. Holos. Ribeirão Preto, Brasil.
- Marques, R., Mebert, K., Fonseca, É., Rödder, D., Solé, M. & Tinôco, M. S. (2016). Composition and natural history notes of the coastal snake assemblage from Northern Bahia, Brazil. *ZooKeys*, 611, 93–142.
- Menegucci, R. C., Muscat, E., Tanaka, R. M. & Stuginski, D. (2020). Predation on *Hylodes phyllodes* (Anura: Hylodidae) by the harvestman *Heteromitobates discolor* (Arachnida: Opiliones). *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, 19(1), 121-124.
- Menin, M., Rodrigues, D. J. & Azevedo, C. S. (2005). Predation on amphibians by spiders (Arachnida, Araneae) in the Neotropical region. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, 4, 39-47.
- Mônico, A. T., Krause, E. H. & Ferreira, R. B. (2016). *Erythrolamprus miliaris* (Cobra D'água; Military Ground Snake). Prey. *Herpetological Review*, 47, 311.
- Mônico, A. T. & Mônico, A. T. (2022). *Tropidurus torquatus* (Calango; Amazon Lava Lizard). Diet. *Herpetological Review*, 53, 332.
- Oliveira, C. N., Barbosa, G. G., Campos, I. M., Guarnieri, M. C. & Ribeiro, S. C. (2017). Predation on *Coleodactylus meridionalis* (Lacertilia: Sphaerodactylidae) by *Ctenus rectipes* (Araneae: Ctenidae) in the Atlantic Forest, Pernambuco, Brazil. *Herpetology Notes*, 10, 221-223.
- Pertel, W., Teixeira, R. L. & Ferreira, R. B. (2010). Comparison of diet and use of bromeliads between a bromeliculous and a bromeligenous anuran at an inselberg in the southeastern of Brazil. *Caldasia*, 32, 149-159.
- Pinto, R. R. & Fernandes, R. (2004). Reproductive biology and diet of *Liophis poecilogyrus poecilogyrus* (Serpentes, Colubridae) from southeastern Brazil. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, 3(1), 9-14.
- Pinto, R. R., Fernandes, R. & Marques, O. A. V. (2008). Morphology and diet of two sympatric colubrid snakes, *Chironius flavolineatus* and *Chironius quadricarinatus* (Serpentes: Colubridae). *Amphibia-Reptilia*, 29, 149-160.
- Roberto, I. J. & Souza, A. R. (2020). Review of prey items recorded for snakes of the genus *Chironius* (Squamata, Colubridae), including the first record of *Osteocephalus* as prey. *Herpetology Notes*, 13, 1-5.
- Salvestrini, F. M. D. & Gasnier, T. R. (2001). Differences in the activity of juveniles, females and males of two hunting spiders of the genus *Ctenus* (Araneae, Ctenidae): active males or inactive females?. *The Journal of Arachnology*, 29, 276-278.

Sazima, I. (1992). Natural history of the jararaca pitviper, *Bothrops jararaca*, in southeastern Brazil: 199-216. Em: Campbell, J. A. & Brodie, E. D. (eds.), *Biology of the Pitvipers*. Selva Publishing.

Segalla, M. V., Berneck, B., Canedo, C., Caramaschi, U., Cruz, C. A. G., Garcia, P. C. A., Grant, T., Haddad, C. F. B., Lourenço, A. C. C., Mângia, S., Mott, T., Nascimento, L. B., Toledo, L. F., Werneck, F. P., Langone, J. A. (2021). List of Brazilian amphibians. *Herpetologia Brasileira*, 10, 121-216.

Siqueira, C. C., Ariani, C. V., Van-Sluys, M. & Rocha, C. F. D. (2006). *Thoropa miliaris* (Rock River Frog). Tadpole predation. *Herpetological Review*, 37, 451-452.

Toledo, L. F. (2005). Predation of juvenile and adult anurans by invertebrates: current knowledge and perspectives. *Herpetological Review*, 36(4), 395-399.

Toledo, L. F., Ribeiro, R. S. & Haddad, C. F. (2007). Anurans as prey: an exploratory analysis and size relationships between predators and their prey. *Journal of Zoology*, 271(2), 170-177.