

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

CAIO ANTÔNIO FIGUEIREDO DE ANDRADE

**HISTÓRIA NATURAL DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952),
ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA DO SUDESTE BRASILEIRO**

Campos dos Goytacazes

2017

CAIO ANTÔNIO FIGUEIREDO DE ANDRADE

HISTÓRIA NATURAL DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952),
ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA DO SUDESTE BRASILEIRO

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como requisito parcial para obtenção do grau
de Doutor em Ciência Animal, na Área de
Concentração de Sanidade Animal e Linha
de Pesquisa de Morfologia e Patologia
Animal.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Leonardo Serafim da Silveira

Campos dos Goytacazes

2017

CAIO ANTÔNIO FIGUEIREDO DE ANDRADE

HISTÓRIA NATURAL DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952),
ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA DO SUDESTE BRASILEIRO

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como requisito parcial para obtenção do grau
de Doutor em Ciência Animal, na Área de
Concentração de Sanidade Animal e Linha
de Pesquisa de Morfologia e Patologia
Animal.

Aprovada em 06 de abril de 2017

BANCA EXAMINADORA

Ana Maria Paulino Telles de Carvalho e Silva (Doutora, Ciências Biológicas
(Zoologia)) - UNIRIO

Sergio Potsch de Carvalho e Silva (Doutor, Ciências Biológicas (Zoologia)) - UFRJ

Ana Bárbara Freitas Rodrigues (Doutora, Ciência Animal) - UENF

Prof. Dr. Leonardo Serafim da Silveira (Doutor, Ciência Animal) - UENF
(Orientador)

A minha família, esposa e amigos,
pela confiança, apoio e incentivo na realização do meu trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me concedido a oportunidade chegar até aqui, por me dar toda a condição de alcançar meus objetivos e ter me rodeado de amigos verdadeiros que me auxiliaram na execução e conclusão deste trabalho;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida;

Ao Prof. Dr. Leonardo Serafim da Silveira, pela amizade sincera, orientação, confiança e momentos discutindo sobre minha pesquisa. Muito obrigado!

Aos integrantes da banca examinadora, por aceitarem fazer parte da mesma;

A minha esposa linda, Nathália B. Lima de Andrade, que sempre esteve do meu lado a todo instante, pelos conselhos, pela ajuda nos momentos difíceis. “Everywhere I go I know that you’re not far away... You’re right here... right here...”
Te amo, meu bem!

Ao grande amigo Diego J. Santana, pela grande amizade, por toda ajuda e atenção, além dos inúmeros momentos debatendo ciência e conhecimentos gerais;

Aos meus pais, Jorge Zeno e Elzimeire, que sempre me apoiaram em meus estudos e respeitaram todas as minhas decisões, me ensinaram a trilhar um caminho reto e batalham para que eu sempre possa ir mais longe. Amo vocês, obrigado por tudo!

Aos meus irmãos Edinho e Amanda, por serem irmãos maravilhosos e sempre estarem ao meu lado. Amo muito vocês!

Ao Carlos Henrique de O. Nogueira e Hender de Lelis Rezende Maciel, pela ajuda nos procedimentos de campo e à Prof. Dra. Helena Kiyomi Hokamura, pelo auxílio na obtenção de imagens radiográficas;

Aos Profs. Drs. Ana Bárbara Freitas Rodrigues, Dalcio Ricardo de Andrade e Eulógio Carlos Queiroz de Carvalho, pela participação como banca na defesa de projeto e na qualificação de doutorado.

"Always do your best and you will never disappoint yourself."

(Kron Gracie, artista marcial brasileiro).

RESUMO

HISTÓRIA NATURAL DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952),
ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA DO SUDESTE BRASILEIRO

Candidato ao título de Doutor: Caio Antônio Figueiredo de Andrade

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Serafim da Silveira

Rhinella pygmaea (Myers & Carvalho, 1952) é uma espécie de anfíbio pertencente à família Bufonidae Gray, 1825, a qual apresenta poucos registros bibliográficos sobre sua história natural. Aspectos sobre sua biologia reprodutiva foram publicados em 1994, suas características anatômicas e distribuição geográfica foram revistas em 2009 e sua vocalização de anúncio foi descrita pela primeira vez em 2013. A análise cienciométrica dos últimos 30 anos envolvendo bufonídeos brasileiros apontou a necessidade da realização de mais pesquisas em temas/áreas onde esta família é pouco estudada, para melhor delineamento e planejamento de atividades acadêmicas e conservacionistas. Assim sendo, a presente Tese de Doutorado objetivou obter o máximo possível de informações sobre os atributos intrínsecos e o modo de vida de *R. pygmaea* entre os anos de 2013 e 2016. São apresentados, ao longo de cinco capítulos, os manuscritos para apreciação referentes à análise cienciométrica da família Bufonidae no Brasil durante os últimos 30 anos (Capítulo 1), observações sobre o comportamento reprodutivo, oviposição, desenvolvimento embrionário, larval e metamorfose de *R. pygmaea* (Capítulo 2), descrição das vocalizações de anúncio e de soltura de *R. pygmaea* (Capítulo 3), descrição do comportamento defensivo de *R. pygmaea* (Capítulo 4) e predação de *R. pygmaea* por duas espécies de serpentes (Capítulo 5).

Palavras-chave: Ciencimetria; Herpetologia; Reprodução; Bioacústica; Ecologia.

ABSTRACT

NATURAL HISTORY OF *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952), AN
ENDEMIC SPECIES FROM ATLANTIC RAIN FOREST IN SOUTHEASTERN
BRAZIL

Doctoral candidate: Caio Antônio Figueiredo de Andrade

Advisor: Prof. Dr. Leonardo Serafim da Silveira

Rhinella pygmaea (Myers & Carvalho, 1952) is an amphibian species of the family Bufonidae Gray, 1825, which presents few published records about its natural history. Aspects on its reproductive biology were published in 1994, morphological features and geographical distribution were revised in 2009, and the advertisement call was described for the very first time in 2013. A scientometric analysis of papers related to Brazilian bufonids published along the past 30 years revealed a need of researching on such themes/study areas where this family is poor studied, to access on academic research and species conservation. This way, the present Doctorate Theses aimed for obtaining information about natural history of *R. pygmaea* between 2013 and 2016. The following five chapters presents manuscripts for appreciation, concerning to a scientometric analysis of the family Bufonidae in Brazil in the past 30 years (Chapter 1), observations on reproductive behaviour, oviposition, embryonic/larval development and metamorphosis of *R. pygmaea* (Chapter 2), description of advertisement and release calls of *R. pygmaea* (Chapter 3), description of defensive behaviour of *R. pygmaea* (Chapter 4) and predations over *R. pygmaea* by two snake species (Chapter 5).

Keywords: Scientometry; Herpetology; Reproduction; Bioacoustics; Ecology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1. Produção científica abordando Bufonídeos brasileiros nos últimos 30 anos	20
Figura 1.2. Distribuição dos artigos abordando Bufonídeos brasileiros nos últimos 30 anos, separados por diferentes temas	21
Figura 1.3. Distribuição dos artigos abordando Bufonídeos brasileiros nos últimos 30 anos, separados por diferentes biomas	22
Figura 1.4. Distribuição dos artigos abordando Bufonídeos brasileiros nos últimos 30 anos, realizados em áreas protegidas	25
Figura 2.1. Macho adulto de <i>Rhinella pygmaea</i> em atividade de vocalização	32
Figura 2.2. Casal de <i>Rhinella pygmaea</i> em amplexo axilar	33
Figura 3.1. Espécime de <i>Rhinella pygmaea</i> , abrigado em cavidade subterrânea ..	42
Figura 3.2. Vocalização de anúncio de <i>Rhinella pygmaea</i>	44
Figura 3.3. Vocalização de soltura de <i>Rhinella pygmaea</i>	45
Figura 4.1. Macho adulto de <i>Rhinella pygmaea</i> , exibindo o comportamento defensivo de tanatose	51
Figura 4.2. Macho adulto de <i>Rhinella pygmaea</i> , exibindo o comportamento defensivo <i>stiff-legg</i>	52
Figura 5.1. Imagem radiográfica indicando a ingestão de um anfíbio anuro	59
Figura 5.2. <i>Erythrolamprus miliaris</i> predando <i>Rhinella pygmaea</i>	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Número de citações para cada espécie nos artigos analisados	23
Tabela 2.1. Dados obtidos para casais que efetuaram desovas em laboratório	34
Tabela 2.2. Desenvolvimento embrionário, larval e metamorfose de <i>R. pygmaea</i> .	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BHL - *Biodiversity Heritage Library*

CRC - Comprimento Rostro-Cloacal

IUCN - União Internacional para Conservação da Natureza

LMPA - Laboratório de Morfologia e Patologia Animal

NEPAS - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Animais Selvagens da UENF

SciELO - *Scientific Electronic Library Online*

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DA FAMÍLIA BUFONIDAE GRAY, 1825 COMO FERRAMENTA PARA A CONSERVAÇÃO NO BRASIL	13
CAPÍTULO 2 - OBSERVAÇÕES SOBRE COMPORTAMENTO REPRODUTIVO, OVIPOSIÇÃO, DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO, LARVAL E METAMORFOSE DE <i>Rhinella pygmaea</i> (MYERS & CARVALHO, 1952)	27
CAPÍTULO 3 - VOCALIZAÇÕES DE ANÚNCIO E DE SOLTURA DE <i>Rhinella pygmaea</i> (MYERS & CARVALHO, 1952), ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA DO SUDESTE BRASILEIRO	37
CAPÍTULO 4 - COMPORTAMENTO DEFENSIVO DE <i>Rhinella pygmaea</i> (MYERS & CARVALHO, 1952)	46
CAPÍTULO 5 - PREDações SOBRE <i>Rhinella pygmaea</i> (MYERS & CARVALHO, 1952) PELAS SERPENTES <i>Xenodon merremii</i> (WAGLER, 1824) E <i>Erythrolamprus miliaris</i> (LINNAEUS, 1758)	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

CAPÍTULO 1 - ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DA FAMÍLIA BUFONIDAE GRAY, 1825
COMO FERRAMENTA PARA A CONSERVAÇÃO NO BRASIL

MANUSCRITO PARA APRECIÇÃO

Este capítulo apresenta o manuscrito intitulado “ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DA FAMÍLIA BUFONIDAE GRAY, 1825 COMO FERRAMENTA PARA A CONSERVAÇÃO NO BRASIL”, aceito para publicação no periódico científico Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde em 20 de março de 2017. A formatação segue as normas deste periódico.

**ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DA FAMÍLIA BUFONIDAE GRAY, 1825 COMO
FERRAMENTA PARA A CONSERVAÇÃO NO BRASIL**

*SCIENTOMETRIC ANALYSIS OF THE FAMILY BUFONIDAE GRAY, 1825 AS A
TOOL FOR CONSERVATION IN BRAZIL*

Caio A. Figueiredo-de-Andrade* e Leonardo Serafim da Silveira

Núcleo de Estudos e Pesquisas em Animais Selvagens, Hospital Veterinário, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Avenida Alberto Lamego, 2000. CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Avenida Alberto Lamego, 2000. CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

**E-mail:* caio.herpeto@gmail.com

ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DA FAMÍLIA BUFONIDAE GRAY, 1825 COMO FERRAMENTA PARA A CONSERVAÇÃO NO BRASIL

Resumo: A ordem Anura constitui aproximadamente 88% da biodiversidade mundial de anfíbios, sendo representada por 1039 espécies, distribuídas em 20 famílias e 90 gêneros em território brasileiro. São animais que apresentam elevada diversidade morfológica e comportamental e são considerados valiosos bioindicadores de qualidade ambiental, podendo ser utilizados no estudo do funcionamento de ecossistemas e delineamento de áreas prioritárias para conservação. Estudos cienciométricos permitem avaliar a produção científica em uma determinada área de interesse e, considerando a diversidade de anfíbios brasileiros aliada à importância/carência de estudos cienciométricos sobre os bufonídeos, o presente trabalho objetivou realizar um estudo quantitativo e qualitativo da produção científica sobre a família Bufonidae no Brasil. Realizou-se o levantamento bibliográfico pesquisando-se bancos de dados virtuais e foram selecionados os trabalhos publicados ao longo dos últimos 30 anos, os quais foram analisados quanto ao ano de publicação, tema da pesquisa, bioma, espécies citadas e realização em Unidades de Conservação. Foram encontrados 99 artigos, publicados entre os anos de 1986 e 2015. Os temas riqueza/diversidade e distribuição geográfica de espécies foram os mais abordados, e a maioria dos trabalhos foi realizada na Mata Atlântica. Foram citados 7 gêneros e 46 espécies, sendo o gênero *Rhinella* o mais estudado e *Oreophrynella* o menos estudado. Observou-se também que menos de 30% dos trabalhos foram realizados em áreas protegidas. Destaca-se a importância da realização de mais trabalhos em temas/áreas onde esta família ainda não é estudada, para melhor delineamento e planejamento de atividades conservacionistas.

Palavras-chave: Amphibia; Anura; Biodiversidade; Ciencimetria.

SCIENTOMETRIC ANALYSIS OF THE FAMILY BUFONIDAE GRAY, 1825 AS A TOOL FOR CONSERVATION IN BRAZIL

Abstract: The Anura order constitutes c.a. 88% of the world amphibian biodiversity, being represented by 1039 species, distributed along 20 families and 90 genera in Brazil. They are animals that present high morphological and behavioural diversity and are considered valuable bioindicators for environmental quality, being used on researches on ecosystems dynamics and choices of priority areas for conservation. Scientometric studies can be used to evaluate scientific production on concerning areas, and, regarding the Brazilian amphibian diversity, allied to the importance/lack of scientometric studies about the family Bufonidae, the present work aimed to quantify and qualify scientific production about this family in Brazil. Literature review was done using virtual databases, selecting works published along the past 30 years, which were analyzed on year of publication, research theme, biome, cited species and accomplishment in Conservation Unities. Ninety-nine works were found, published between 1986 and 2015; species richness/diversity and geographic distribution were the most approached themes, and most of researches were done on the Atlantic Forest biome. Seven genera and 46 species were cited; *Rhinella* and *Oreophrynella* were the most and the less studied genera, respectively. Less than 30% of the studies were performed at protected areas. The importance of doing more research on themes/areas where this family is still unstudied must be highlighted, for a better planning on conservation activities.

Keywords: Amphibia; Anura; Biodiversity; Scientometry.

INTRODUÇÃO

Dentre as ordens atuais de anfíbios, a ordem Anura apresenta a maior diversidade de espécies no mundo, representando quase 88% da riqueza de anfíbios conhecida (FROST, 2017). Essa diversidade, ocorrente no Brasil, é considerada uma das maiores do mundo, atualmente composta por 1080 espécies (SEGALLA *et al.*, 2016), das quais 1039 são espécies de anfíbios anuros distribuídas em 20 famílias e 90 gêneros (SEGALLA *et al.*, 2016).

Anuros são animais que apresentam uma grande variedade de formas, cores, comportamentos e modos reprodutivos (UETANABARO *et al.*, 2008), além do grande repertório vocal emitido pelos machos, principalmente para atrair fêmeas durante o período reprodutivo (IZECKSOHN & CARVALHO-E-SILVA, 2010).

Características como dependência da água para a reprodução (com fase larval aquática, observada na maioria das espécies), tamanho corpóreo reduzido, ectotermia e alta permeabilidade cutânea tornam os anfíbios muito sensíveis a alterações ambientais (WELLS, 2007), tais fatores permitem citá-los como valiosos bioindicadores de qualidade ambiental (LIPS *et al.*, 2001). Além dessas características, esses animais podem ser utilizados como modelo no estudo do funcionamento de ecossistemas, por ocuparem importante posição na cadeia trófica, seja atuando como predadores ou como presas (DUELLMAN & TRUEB, 1994; SÃO-PEDRO *et al.*, 2008).

Os anfíbios vêm ganhando destaque mundial devido ao declínio de populações em várias regiões do mundo (HOULAHAN *et al.*, 2000; UETANABARO *et al.*, 2008). Fatores como a perda de hábitat, interações entre espécies, flutuações populacionais ou amostragem insuficiente são apontados como possíveis causas para o registro do declínio de populações (ETEROVICK *et al.*, 2005; BECKER *et al.*, 2007), além da fragmentação de habitat (BECKER *et al.*, 2007).

SILVANO & SEGALLA (2005) ressaltam a importância da realização de estudos regionais sobre anfíbios com o objetivo de descobrir aspectos de sua distribuição geográfica, história natural, ecologia e grau de conservação, pois ainda

existe uma grande lacuna de conhecimentos básicos para grande parte da anurofauna brasileira.

A família Bufonidae Gray, 1825 encontra-se atualmente representada por 595 espécies de anfíbios anuros, apresentando distribuição geográfica cosmopolita (exceto Austrália, Madagascar e ilhas em regiões oceânicas) (FROST, 2017). Composta por animais conhecidos popularmente como "sapos" ou "cururus", essa família compreende 35 gêneros viventes (PYRON & WIENS, 2011), dos quais oito gêneros ocorrem em território brasileiro (totalizando 85 espécies) (SEGALLA *et al.*, 2016).

Das 15 espécies de anfíbios classificadas como ameaçadas de extinção no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (HADDAD, 2008), duas pertencem à família Bufonidae, e são do gênero *Melanophryniscus* Gallardo, 1961. O bufonídeo *Frostius pernambucensis* (Bokermann, 1962) figura dentre as 48 espécies sugeridas como ameaçadas de extinção por especialistas durante consulta ampla para a redação da Lista Oficial Brasileira de Anfíbios Ameaçados (HADDAD, 2008), contudo, não consta como espécie ameaçada na lista oficial. Vale ressaltar que cerca de 13% das espécies de anfíbios brasileiros são classificadas como "deficientes de dados" e poderiam se enquadrar em alguma categoria de ameaça de acordo com a União Internacional para Conservação da Natureza - IUCN (HADDAD, 2008).

Ao longo dos últimos anos, observa-se um aumento do interesse no monitoramento da produção científica, evidenciando a necessidade e importância da realização de estudos métricos (quantitativos e/ou qualitativos) (CAMPOS *et al.*, 2014). Nesse panorama, a cienciometria tem ganhado certo destaque entre os métodos aplicados para avaliação da ciência, sendo definida como a área voltada aos estudos quantitativos e qualitativos das atividades científicas realizadas, bem como à produção, à divulgação e ao uso das informações científicas geradas (SPINAK, 1998).

Considerando a grande diversidade de anfíbios brasileiros, sua importância ecológica, os declínios populacionais registrados e tendo em vista a importância/carência de estudos cienciométricos sobre os bufonídeos brasileiros, o presente trabalho objetivou realizar um estudo quantitativo e qualitativo da produção

científica sobre a família Bufonidae no Brasil, com o intuito da compilação de dados, os quais podem ser utilizados para a tomada de decisões e ações inerentes à conservação de espécies.

MATERIAL E MÉTODO

A obtenção dos artigos foi realizada por meio do levantamento dos bancos de dados dos websites das bibliotecas SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) e BHL (*Biodiversity Heritage Library*) e, também, do periódico *Check List* (Journal of species lists and distribution). Foram utilizados como descritores de busca os conjuntos de termos "Bufonidae" e "*Brazil*", e também "Bufonidae" e "Brasil", objetivando abranger as pesquisas desenvolvidas com a família Bufonidae (Amphibia: Anura) em território brasileiro.

Foram utilizados os artigos publicados ao longo dos últimos 30 anos encontrados nas buscas, os quais foram analisados quanto ao ano de publicação (em períodos de 5 anos), tema da pesquisa (anatomia/morfologia; bioacústica; conservação; decompositores; dieta/forrageamento; dinâmica populacional; distribuição geográfica; etologia; fisiologia; novas espécies/taxonomia; parasitologia; reprodução e riqueza/diversidade), bioma (Caatinga; Cerrado; Amazônia; Mata Atlântica; Pampas e Pantanal), espécies citadas e realização ou não em Unidades de Conservação.

A nomenclatura aqui utilizada foi atualizada, seguindo SEGALLA *et al.* (2016) e FROST (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca combinada de publicações resultou em um total de 99 artigos publicados nos últimos 30 anos. Destes, 97% foram publicados nos últimos 15 anos (Figura 1.1).

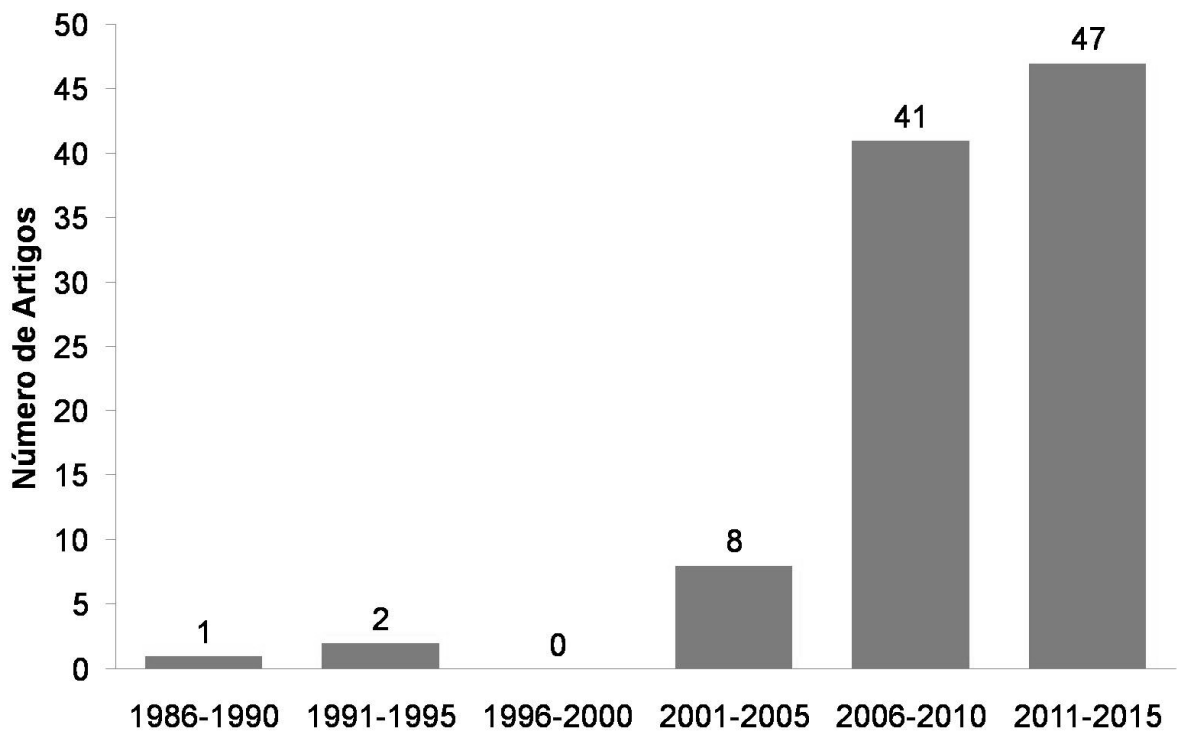


Figura 1.1. Produção científica abordando Bufonídeos brasileiros nos últimos 30 anos.

Tal resultado condiz com a evolução da história da herpetologia brasileira, uma vez que, no início da década de 80, não existiam muitos herpetólogos brasileiros com vasta experiência na área (NASCIMENTO & OLIVEIRA, 2007). Com o passar dos anos, esses especialistas formaram orientados de graduação e pós-graduação ainda na década de 80 e, no início dos anos 90, os quais hoje formam ou formaram um maior número de herpetólogos (NASCIMENTO & OLIVEIRA, 2007), refletindo em uma maior quantidade de publicações nos últimos anos.

Dos artigos analisados, 60% abordaram os temas riqueza/diversidade e distribuição geográfica de espécies. Cada um dos demais temas totalizou menos de 8% das abordagens (Figura 1.2). Os artigos que abordaram mais de um tema foram contabilizados mais de uma vez.

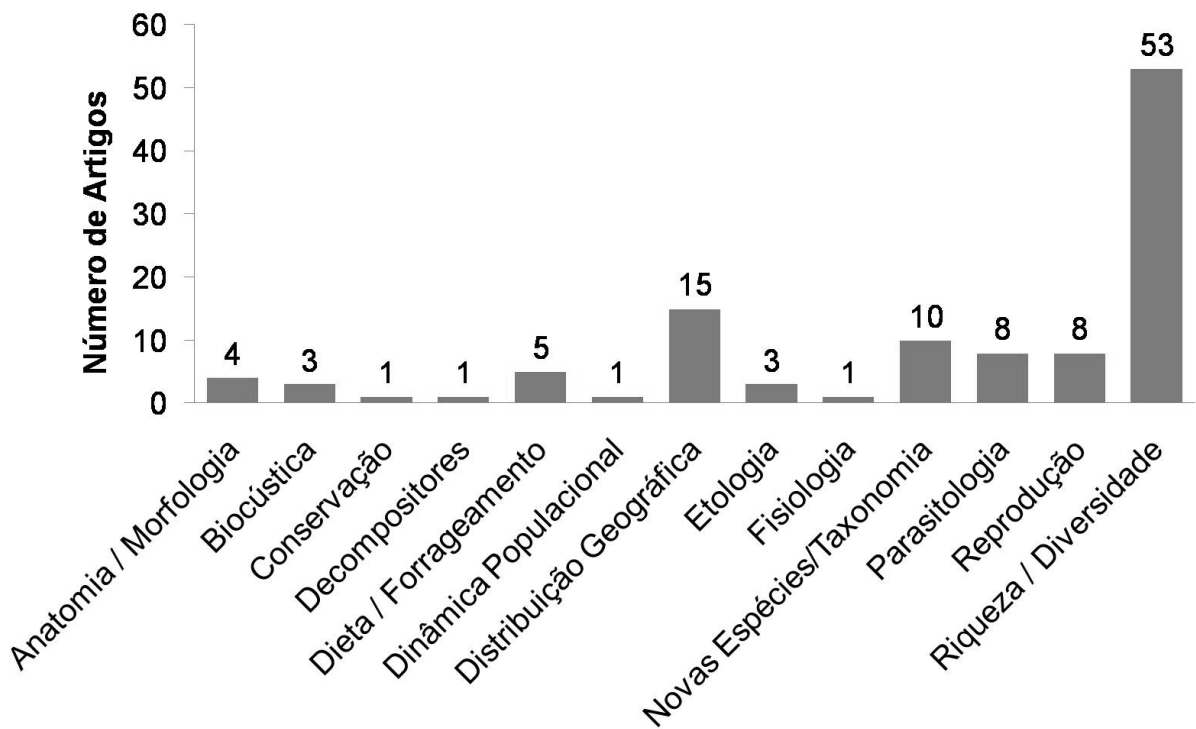


Figura 1.2. Distribuição dos artigos abordando Bufonídeos brasileiros nos últimos 30 anos, separados por diferentes temas.

Em um país de proporções geográficas tão grandes quanto o Brasil, espera-se que boa parte de seu patrimônio natural esteja em uma fase não tão avançada de reconhecimento, ressaltando a importância da realização dos trabalhos relacionados ao inventário de espécies e conhecimento da biodiversidade de determinados ambientes. Dessa forma, acredita-se que a realização dos trabalhos relacionados aos temas riqueza/diversidade e distribuição geográfica de espécies tem sua devida importância no momento atual, conforme o proposto por SILVANO & SEGALLA (2005). À medida que o conhecimento da riqueza da anurofauna brasileira aumenta, espera-se que trabalhos com temas mais específicos (e.g. dinâmica populacional, bioacústica, reprodução) venham a ser realizados.

De acordo com a atual classificação dos ambientes terrestres, seis biomas brasileiros podem ser identificados: Mata Atlântica, Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Pampas (IBGE, 2004). A maioria dos trabalhos analisados foi realizada na Mata Atlântica (57%), seguida pelos trabalhos realizados na Amazônia e no Cerrado (18% cada); trabalhos realizados na Caatinga e no Pantanal totalizaram

apenas 5% e 3%, respectivamente, e nenhum trabalho foi realizado nos Pampas (Figura 1.3).

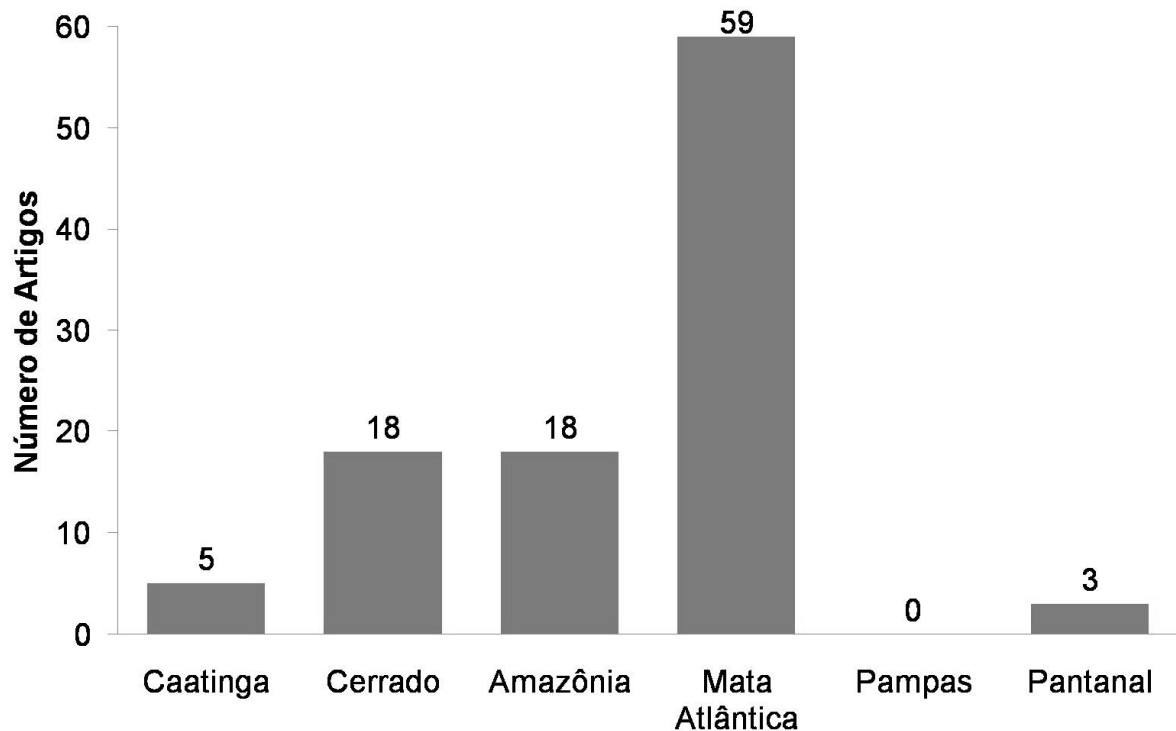


Figura 1.3. Distribuição dos artigos abordando Bufonídeos brasileiros nos últimos 30 anos, separados por diferentes biomas.

Analisando a localização das instituições de pesquisa às quais os autores estariam filiados, observou-se que quase 50% delas situam-se na região Sudeste do Brasil, fator que pode ser associado à maior concentração de trabalhos realizados na Mata Atlântica (por questões de logística, espera-se que as instituições realizem suas pesquisas em ambientes próximos à sua localização geográfica) (HADDAD, 2008). O alto grau de alterações antrópicas realizado na Mata Atlântica (atualmente restam apenas 11,73% da cobertura original desse bioma, segundo RIBEIRO *et al.* (2009)) e o fato de ser considerada um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000) também justificam esse grande esforço em compreender melhor sua biodiversidade. Contudo, vale ressaltar o aumento no interesse na biodiversidade de outros biomas brasileiros, uma vez que um número crescente de trabalhos vem sendo desenvolvido em ambientes de Amazônia, Cerrado (outro *hotspot* de biodiversidade, de acordo com MYERS *et al.* (2000)) e Caatinga nas últimas duas décadas.

Foram citados sete gêneros e 46 espécies nos 99 artigos analisados no presente trabalho (Tabela 1.1). Os artigos abordaram uma quantidade significativa de táxons, pois compreenderam quase 88% dos gêneros e 55% das espécies registradas no Brasil (SEGALLA *et al.*, 2016). As espécies pertencentes ao gênero *Rhinella* Fitzinger, 1826 foram as mais citadas (quase 77% das citações), sendo *Rhinella schneideri* (Werner, 1894) citada 24 vezes, *Rhinella icterica* (Spix, 1824) 18 vezes e *Rhinella ornata* (Spix, 1824) 17 vezes. O gênero *Oreophrynella* Boulenger, 1895 foi o menos citado, apenas uma única vez, no trabalho que descreve a espécie *Oreophrynella weiassipuensis* Señaris, Nascimento & Villarreal, 2005, coletada em um ambiente na fronteira do Brasil com a Guiana.

Tabela 1.1. Número de citações para cada espécie nos artigos analisados.

Espécie	Nº de Citações
<i>Amazophrynella bokermanni</i> (Izecksohn, 1994 “1993”)	2
<i>Amazophrynella minuta</i> (Melin, 1941)	4
<i>Atelopus spumarius</i> Cope, 1871	3
<i>Dendrophryniscus berthaltzae</i> Izecksohn, 1994 “1993”	2
<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i> Jiménez De La Espada, 1871 “1870”	8
<i>Dendrophryniscus carvalhoi</i> Izecksohn, 1994 “1993”	2
<i>Dendrophryniscus leucomystax</i> Izecksohn, 1968	1
<i>Dendrophryniscus proboscideus</i> (Boulenger, 1882)	1
<i>Dendrophryniscus skuki</i> (Caramaschi, 2012)	1
<i>Melanophryniscus devincenzii</i> Klappenbach, 1968	3
<i>Melanophryniscus dorsalis</i> (Mertens, 1933)	2
<i>Melanophryniscus fulvoguttatus</i> (Mertens, 1937)	1
<i>Melanophryniscus moreirae</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	2
<i>Melanophryniscus setiba</i> Peloso, Faivovich, Grant, Gasparini & Haddad, 2012	1
<i>Melanophryniscus simplex</i> Caramaschi & Cruz, 2002	1
<i>Melanophryniscus</i> sp. nov. *	1
<i>Melanophryniscus spectabilis</i> Caramaschi & Cruz, 2002	1
<i>Oreophrynella weiassipuensis</i> Señaris, Nascimento & Villarreal, 2005	1
<i>Rhaebo guttatus</i> (Schneider, 1799)	7
<i>Rhinella abei</i> (Baldissera-Jr, Caramaschi & Haddad, 2004)	1
<i>Rhinella achavali</i> (Maneyro, Arrieta & De Sá, 2004)	1
<i>Rhinella arenarum</i> (Hensel, 1867)	2
<i>Rhinella bergi</i> (Céspedes, 2000 “1999”)	1
<i>Rhinella castaneotica</i> (Caldwell, 1991)	1
<i>Rhinella cerradensis</i> Maciel, Brandão, Campos & Sebben, 2007	2
<i>Rhinella crucifer</i> (Wied-Neuwied, 1821)	8
<i>Rhinella dorbignyi</i> (Duméril & Bibron, 1841)	1
<i>Rhinella fernandezae</i> (Gallardo, 1957)	3
<i>Rhinella granulosa</i> (Spix, 1824)	13
<i>Rhinella henseli</i> (A. Lutz, 1934)	1
<i>Rhinella hoogmoedi</i> Caramaschi & Pombal, 2006	6

<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824)	18
<i>Rhinella inopina</i> Vaz-Silva, Valdujo & Pombal, 2012	1
<i>Rhinella jimi</i> (Stevaux, 2002)	6
<i>Rhinella major</i> (Muller & Helmich, 1936)	2
<i>Rhinella margaritifera</i> (Laurenti, 1768)	10
<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	12
<i>Rhinella mirandaribeiroi</i> (Gallardo, 1965)	2
<i>Rhinella ocellata</i> (Günther, 1859 “1858”)	3
<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)	17
<i>Rhinella proboscidea</i> (Spix, 1824)	1
<i>Rhinella pygmaea</i> (Myers & Carvalho, 1952)	5
<i>Rhinella rubescens</i> (A. Lutz, 1925)	3
<i>Rhinella schneideri</i> (Werner, 1894)	24
<i>Rhinella scitula</i> (Caramaschi & Niemeyer, 2003)	1
<i>Rhinella veredas</i> (Brandão, Maciel & Sebben, 2007)	2

* Citado em ALMEIDA et al. (2011).

As espécies do gênero *Rhinella* representam cerca de 47% do total de espécies de bufonídeos brasileiros (SEGALLA *et al.*, 2016), muitas dessas apresentando ampla distribuição geográfica (*R. schneideri* ocorre em quase todos os biomas brasileiros, com exceção da Amazônia e Pampas, por exemplo). A grande diversidade de espécies desse gênero, associada à sua ampla distribuição geográfica, é apontada como principal motivo para o elevado número de citações observadas no presente trabalho.

Em contrapartida, o gênero *Oreophrynella* representa apenas 2,3 % do total de espécies de bufonídeos brasileiros (SEGALLA *et al.*, 2016), com distribuição restrita ao bioma Amazônico, em local de difícil acesso. A pequena diversidade de espécies desse gênero, associada à sua restrita distribuição geográfica, é apontada como principal motivo para um número tão pequeno de citações.

Dos artigos analisados, 27 relataram ter suas atividades realizadas em algum tipo de área protegida, sendo 17 destes realizados em Unidades de Conservação reconhecidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (15 em Unidades de Proteção Integral e 2 em Unidades de Uso Sustentável) (Figura 1.4). Uma vez que menos de 30% dos trabalhos analisados foram realizados em áreas protegidas, ressalta-se a importância da implementação de mais áreas destinadas à conservação e de conhecer melhor a riqueza de áreas protegidas, pois

a obtenção de conhecimento sobre o que deve ser preservado é tão importante quanto a preservação em si (IVANISSEVICH, 2007).

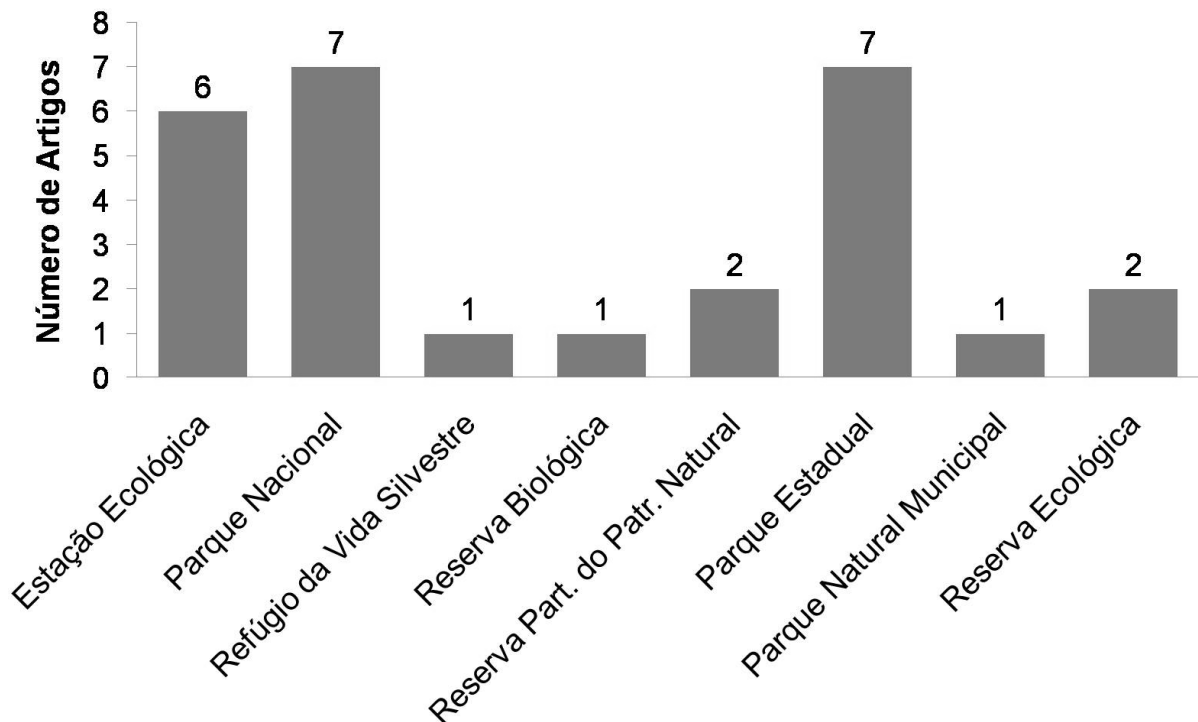


Figura 1.4. Distribuição dos artigos abordando Bufonídeos brasileiros nos últimos 30 anos, realizados em áreas protegidas.

CONCLUSÕES

Nota-se um crescimento do interesse na realização de pesquisas envolvendo bufonídeos brasileiros ao longo dos anos, e espera-se um número crescente de trabalhos com temas mais específicos para os próximos anos, porque os temas riqueza/diversidade e distribuição geográfica de espécies tendem a ser menos abordados.

Salienta-se a necessidade de obtenção de conhecimento sobre a biodiversidade de outros biomas brasileiros, especialmente o Cerrado - por ser considerado um *hotspot* de biodiversidade mundial, Caatinga, Pantanal e Pampas - devido ao pequeno montante de pesquisas realizadas nesses ambientes até o presente momento.

Espécies mais comuns e com ampla distribuição geográfica foram as mais citadas nos trabalhos analisados, enfatizando a necessidade de obter mais conhecimento sobre espécies endêmicas, ou com distribuição geográfica restrita. Mais trabalhos sobre dinâmica populacional devem ser desenvolvidos nos próximos anos, com o propósito de compreender melhor padrões de flutuação populacional em anfíbios, sejam estas causadas por fenômenos naturais ou por atividade antrópica.

A obtenção de conhecimento, relacionada à biodiversidade contida em Unidades de Conservação e áreas protegidas, deve ser prioritária, para que decisões corretas de manejo, visando à conservação e preservação ambiental, sejam tomadas.

Menos de 30% dos trabalhos analisados foram realizados em áreas protegidas, destaca-se a importância da realização de mais trabalhos em áreas destinadas à preservação ambiental.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Diego J. Santana, Sergio Potsch de Carvalho e Silva e Ana Maria Paulino Telles de Carvalho e Silva pelas sugestões e revisões iniciais do manuscrito. Ao professor André Canela Brito Nobre pela revisão de línguas. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de estudos concedida.

CAPÍTULO 2 - OBSERVAÇÕES SOBRE COMPORTAMENTO REPRODUTIVO,
OVIPOSIÇÃO, DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO, LARVAL E METAMORFOSE
DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952)

MANUSCRITO PARA APRECIÇÃO

Este capítulo apresenta o manuscrito intitulado “OBSERVAÇÕES SOBRE COMPORTAMENTO REPRODUTIVO, OVIPOSIÇÃO, DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO, LARVAL E METAMORFOSE DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952)”, o qual foi submetido à apreciação e publicação no periódico científico Cuadernos de Herpetología, em 01 de fevereiro de 2017. A formatação segue as normas deste periódico.

**OBSERVAÇÕES SOBRE COMPORTAMENTO REPRODUTIVO, OVIPOSIÇÃO,
DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO, LARVAL E METAMORFOSE DE *Rhinella
pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952)**

*OBSERVATIONS ON REPRODUCTIVE BEHAVIOUR, OVIPOSITION, EMBRYONIC
/ LARVAL DEVELOPMENT AND METAMORPHOSIS OF *Rhinella pygmaea*
(MYERS & CARVALHO, 1952)*

Caio A. Figueiredo-de-Andrade^{1,2*}, Carlos Henrique de Oliveira Nogueira¹ e
Leonardo Serafim da Silveira^{1,2}

¹Núcleo de Estudos e Pesquisas em Animais Selvagens, Hospital Veterinário, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Avenida Alberto Lamego, 2000. CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

²Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Avenida Alberto Lamego, 2000. CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

**E-mail:* caio.herpeto@gmail.com

OBSERVAÇÕES SOBRE COMPORTAMENTO REPRODUTIVO, OVIPOSIÇÃO, DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO, LARVAL E METAMORFOSE DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952)

Resumo: *Rhinella pygmaea* (Myers & Carvalho, 1952) é um dos menores bufonídeos brasileiros, e apresenta poucas informações publicadas sobre sua história natural. Durante o presente trabalho foram realizadas observações sobre o comportamento reprodutivo de *R. pygmaea* em campo, em um ambiente de poça temporária localizada em uma área urbana no município de Campos dos Goytacazes, Estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. Casais encontrados em amplexo foram observados em campo e posteriormente coletados, sendo mantidos em laboratório para a coleta de desovas, as quais foram quantificadas e acondicionadas em um aquário para a observação do desenvolvimento embrionário, larval e metamorfose. Machos vocalizaram às margens de poças temporárias, sempre próximos à água e sobre algum tipo de substrato, majoritariamente no período crepuscular/noturno. Observou-se a ocorrência exclusiva de amplexo axilar, no qual as fêmeas mantêm a região posterior do corpo submersa na água e membros anteriores apoiados no substrato. O tamanho das desovas variou entre 1469 e 5797 ovos, e o desenvolvimento dos mesmos durou 39 dias até a metamorfose. O desenvolvimento embrionário durou cerca de 9 dias e o desenvolvimento larval teve duração de 30 dias adicionais.

Palavras-chave: Amphibia; Anura; Bufonidae; Mata Atlântica; Reprodução.

**OBSERVATIONS ON REPRODUCTIVE BEHAVIOUR, OVIPOSITION,
EMBRYONIC / LARVAL DEVELOPMENT AND METAMORPHOSIS OF *Rhinella
pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952)**

Abstract: *Rhinella pygmaea* (Myers & Carvalho, 1952) is one of the smallest Brazilian bufonid species and its natural history is poorly known. During this work, field observations on reproductive behaviour of *Rhinella pygmaea* were performed in a temporary pond located at an urban area within Campos dos Goytacazes municipality, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil. *R. pygmaea* couples found in amplexus were observed in the field and then collected, being maintained in laboratory for collecting eggs - which were quantified and placed in an aquarium for embryonic and larval development observations until metamorphosis. Males called on the margins of temporary ponds, always close to the water and over some kind of substrate, most of times during twilight and night. Only axillar amplexus was observed, with females maintaining the posterior part of the body submerge on the water and front limbs resting on substrate. Number of eggs varied from 1469 to 5797, and their development took 39 days until metamorphosis. Embryonic development took c.a. 9 days and larval development took additional 30 days.

Keywords: Amphibia; Anura; Bufonidae; Atlantic Rain Forest; Reproduction.

Rhinella pygmaea (Myers & Carvalho, 1952) consiste em um dos menores bufonídeos brasileiros e foi considerada por muito tempo como uma espécie endêmica das Restingas do Estado do Rio de Janeiro (CARVALHO-E-SILVA *et al.*, 2000). Contudo, (SILVA *et al.*, 2007) e SILVEIRA *et al.* (2009) revelaram sua ocorrência também em áreas de Floresta Atlântica, localizadas no sul do Estado do Espírito Santo e norte do Estado do Rio de Janeiro. Seu comprimento rostro-cloacal (CRC) varia entre 24.6 mm e 42.7 mm - em machos adultos - e entre 28.8 mm e 49.1 mm - em fêmeas adultas (NARVAES & RODRIGUES, 2009).

Pouco se sabe sobre a história natural de *R. pygmaea*, principalmente pelo fato desta espécie permanecer abrigada em cavidades subterrâneas, saindo apenas para alimentar-se ou reproduzir-se em poças temporárias após chuvas intensas (apresentam reprodução do tipo explosiva) (CARVALHO-E-SILVA & CARVALHO-E-SILVA, 1994; CARVALHO-E-SILVA & CARVALHO-E-SILVA, 2004; IZECKSOHN & CARVALHO-E-SILVA, 2010). A IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) não aponta *R. pygmaea* como espécie ameaçada de extinção; pois, apesar de apresentar distribuição geográfica restrita, tal espécie seria comum e adaptável a mudanças ambientais (CARVALHO-E-SILVA & CARVALHO-E-SILVA, 2004). O presente trabalho relata observações sobre o comportamento reprodutivo, oviposição, desenvolvimento embrionário, larval e metamorfose de *Rhinella pygmaea*, realizadas tanto em campo, quanto em laboratório.

As observações em campo ocorreram em dias de chuvas intensas, no período entre 26 de Novembro e 07 de Dezembro de 2013, das 17:00h às 00:00h (desconsiderando-se o horário de verão), em poças temporárias localizadas no campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF (21°45'41" S, 41°17'19" W; elev. 7m), situada no município de Campos dos Goytacazes, Estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. Foi utilizado o método de "Inspeções por Encontros Visuais" ("*Visual Encounter Surveys*" - CRUMP & SCOTT JR., 1994) nos referidos ambientes.

Machos adultos foram observados vocalizando às margens de poças temporárias, sempre próximos à água e sobre algum tipo de substrato (terra, troncos ou vegetação rasteira submersa) (Figura 2.1).



Figura 2.1. Macho adulto de *Rhinella pygmaea* em atividade de vocalização. CRC = 39.6 mm.

A atividade de vocalização concentrou-se no período crepuscular/noturno; mas, foi ocasionalmente observado um coro de animais em período diurno, às 13:30h do dia 28 de novembro de 2013. Não foram observadas disputas por território ou defesa territorial por parte dos machos, conforme já conhecido para espécies que apresentam reprodução do tipo explosiva (DUELLMAN & TRUEB, 1994).

Casais em amplexo foram observados durante as atividades de campo, registrando-se a ocorrência exclusiva de amplexo axilar, com as fêmeas mantendo a região posterior do corpo submersa na água e membros anteriores apoiados no substrato (Figura 2.2). Após a observação em campo, os casais foram coletados manualmente, acondicionados em sacos plásticos transparentes e levados ao laboratório ao fim de cada incursão a campo. No laboratório, cada casal foi acondicionado separadamente em recipientes plásticos de fundo plano (contendo uma lâmina d'água com ~1cm de altura), a fim de coletar e quantificar as desovas

realizadas. Ao todo foram coletados 22 casais em amplexo, dos quais 11 efetuaram desova em laboratório; os dados obtidos são mostrados na Tabela 2.1.



Figura 2.2. Casal de *Rhinella pygmaea* em amplexo axilar. CRC ♂ = 39.5 mm; CRC ♀ = 47.8 mm.

Cada casal teve suas desovas quantificadas separadamente, utilizando-se uma placa de Petri (contendo água destilada para evitar o ressecamento dos ovos) e um estereomicroscópio. Cada indivíduo adulto foi pesado (in vivo) após a separação dos ovos, utilizando-se uma balança de precisão, sendo posteriormente mortos com injeção intracavitária de lidocaína em 2% e fixados em solução de formol em 10%. Após a fixação, cada indivíduo teve seu CRC medido. Os 22 indivíduos coletados estão depositados na coleção herpetológica do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Animais Selvagens da UENF (NEPAS), sob os números de tombo: NEPAS 061-068 e NEPAS 079-092.

Após a quantificação, as desovas foram acondicionadas em um aquário com 20L de capacidade, contendo água de uma das poças temporárias onde os casais foram coletados. A água foi tratada com antifúngicos e aerada com o auxílio de uma

bomba de aquário, durante todo o desenvolvimento dos ovos até a metamorfose. Após a eclosão dos primeiros ovos, as larvas foram alimentadas com ração para peixes de água doce. Indivíduos foram analisados durante o desenvolvimento a cada 24 horas; alguns espécimes foram coletados e fixados em solução de formol em 5% durante o desenvolvimento e encontram-se depositados na coleção herpetológica do NEPAS.

Tabela 2.1. Dados obtidos para casais que efetuaram desovas em laboratório. CRC= comprimento rostro-cloacal após fixação; M= massa in vivo após a desova; N.O.= número de ovos postos; D.P.= Desvio Padrão.

Casal	CRC ♂ (mm)	CRC ♀ (mm)	M ♂ (g)	M ♀ (g)	N.O.
1	39.5	47.8	4.86	10.3	2754
2	39.6	39.6	5.91	5.84	2634
3	42.7	41.6	6.86	5.12	3104
4	38.5	40.6	5.92	5.41	1960
5	35.4	45.8	4.1	7.41	4856
6	40.6	46.8	5.41	8.92	4098
7	36.4	45.8	4.14	7.44	4537
8	41.6	47.9	6.8	7.68	5797
9	41.6	42.7	6.42	5.77	4175
10	41.6	39.6	5.8	4.6	2702
11	37.4	40.6	4.12	4.77	1469
MÉDIA	39.5	43.5	5.4	6.6	3462
D.P.	2.3	3.3	1.0	1.8	1326
MÍNIMO	35.4	39.6	4.1	4.6	1469
MÁXIMO	42.7	47.9	6.8	10.3	5797

O desenvolvimento dos ovos até a completa metamorfose durou 39 dias; indivíduos foram coletados e fixados diariamente ao longo dos 15 primeiros dias de desenvolvimento, e a cada 5 dias após esse período. As modificações observadas ao longo do desenvolvimento são mostradas na Tabela 2.2; os estágios de desenvolvimento citados estão de acordo com GOSNER (1960).

As desovas de *R. pygmaea* consistem em cordões gelatinosos organizados em fileira única, em acordo com o reportado por CARVALHO-E-SILVA & CARVALHO-E-SILVA (1994). Os mesmos autores reportaram diâmetro igual a 1.2 e 1.4 mm para os ovos da espécie em estudo, para medidas considerando apenas o vitelo e os ovos em sua totalidade, respectivamente. Os ovos analisados no

presente trabalho foram ligeiramente maiores, com 1.35 ± 0.07 mm (média \pm desvio padrão, n=30) para o diâmetro do vitelo e 1.53 ± 0.09 mm (média \pm desvio padrão, n=30) para o diâmetro total dos ovos. As medidas do diâmetro do vitelo e diâmetro total dos ovos foram realizadas utilizando-se um estereomicroscópio LEICA S6D, equipado com câmera digital LEICA EC3 (Leica Microsystems ©).

Tabela 2.2. Desenvolvimento embrionário, larval e metamorfose de *R. pygmaea*. D.A.D.= dias após desova.; E.D. = estágio de desenvolvimento.

D.A.D.	E.D.	Características observadas
1	1 e 2	Embrião rotacionado / Polo animal superior
2	18 e 19	Cauda em formação / Resposta muscular / Batimentos cardíacos
3	20 e 21	Brânquias externas com circulação visível / Córnea transparente, olhos discerníveis / Órgãos adesivos orais
4-9	25	Opérculo desenvolvido / Brânquias externas ausentes / Espiráculo no lado esquerdo do corpo / Disco oral e dentes labiais
10	26-30	Membros posteriores em desenvolvimento
11-25	31-33	Pé achatado - em forma de remo / Desenvolvimento dos dedos
26-29	34-37	Desenvolvimento de dedos individualizados
30	38-40	Mudança no comprimento dos dedos / Tubérculos metatarsais e subarticulares
31-34	41	Ausência da peça cloacal caudal
35	42	Membros anteriores / Limite da boca posicionado antes da narina
36	43	Limite da boca posicionado entre a narina e o centro da órbita
37	44	Limite da boca posicionado entre o centro da órbita e seu limite posterior / Cauda em absorção pelo corpo
38	45	Limite da boca posicionado após o limite posterior da órbita / Absorção quase total da cauda
39	46	Metamorfose completa

O tamanho máximo das desovas observado no presente trabalho também é maior que aquele reportado por CARVALHO-E-SILVA & CARVALHO-E-SILVA (1994), uma vez que os referidos autores registraram 4140 ovos por desova. Foram registradas desovas com 1469-5797 ovos durante o presente trabalho, com uma média de 3462 ± 1326 ovos (média \pm desvio padrão, n=11). Foi observada uma correlação linear positiva entre o CRC das fêmeas e o tamanho das desovas ($r = 0.71$), indicando que fêmeas maiores tendem a depositar desovas maiores que fêmeas de menor comprimento.

CARVALHO-E-SILVA & CARVALHO-E-SILVA (1994) reportaram que o desenvolvimento dos ovos de *R. pygmaea* até sua completa metamorfose durou em torno de 1 mês. Os mesmos autores reportam um comprimento de 7.2 mm no

estágio 25, 19.5 mm no estágio 40 e 7 mm no estágio 46. O presente trabalho registrou o desenvolvimento dos ovos até sua completa metamorfose em 39 dias, e medidas (obtidas utilizando-se o mesmo estereomicroscópio equipado com câmera digital citado anteriormente) iguais a 6.5 ± 0.66 mm (média \pm desvio padrão; n= 60) no estágio 25, 17.6 ± 1.78 mm (média \pm desvio padrão; n= 30) no estágio 40 e 6.6 mm no estágio 46. Tais diferenças podem ser originadas na maneira como as desovas foram desenvolvidas nos dois trabalhos, uma vez que fatores bióticos, tais como tipo e disponibilidade de alimento (STEINWASCHER & TRAVIS, 1983; ALFORD & HARRIS, 1988; NEWMAN, 1994) e densidade populacional (WILBUR & COLLINS, 1973; SEMLITSCH & CALDWELL, 1982; READING & CLARKE, 1999) ou fatores abióticos, tais como redução da quantidade de água (MERILA *et al.*, 2000), temperatura (LOMAN, 2002; MACIEL & JUNCÁ, 2009) e fotoperíodo (LAURILA & KUJASALO, 1999) podem influenciar o desenvolvimento dos girinos.

A duração da fase larval em anfíbios anuros varia de duas semanas a três anos, de acordo com DUELLMAN & TRUEB (1986). Espécies que exploram ambientes permanentes geralmente desenvolvem-se mais lentamente, atingindo maior tamanho, o que maximizaria as chances de sobrevivência em ambiente terrestre após a metamorfose (WILBUR & COLLINS, 1973). Já espécies que exploram ambientes temporários apresentam desenvolvimento mais rápido, atingindo menor tamanho, evitando condições ambientais desfavoráveis causadas pela redução da quantidade de água nas poças, tais como dessecação, aumento na densidade e/ou temperatura da água imprópria para sobrevivência de acordo com WILBUR (1990). Nesse contexto, a atividade reprodutiva e o tempo de desenvolvimento das desovas de *R. pygmaea* estariam de acordo com a formação e manutenção dos ambientes temporários que a espécie utiliza para sua reprodução, uma vez que tais ambientes são formados apenas após grandes chuvas, comuns na Região Sudeste do Brasil entre os meses de outubro e março (ALVES *et al.*, 2005).

CAPÍTULO 3 - VOCALIZAÇÕES DE ANÚNCIO E DE SOLTURA DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952), ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA DO SUDESTE BRASILEIRO

MANUSCRITO PARA APRECIÇÃO

Este capítulo apresenta o manuscrito intitulado “VOCALIZAÇÕES DE ANÚNCIO E DE SOLTURA DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952), ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA DO SUDESTE BRASILEIRO”, o qual foi submetido à apreciação e publicação no periódico científico Herpetology Notes, em 15 de março de 2017. A formatação segue as normas deste periódico.

VOCALIZAÇÕES DE ANÚNCIO E DE SOLTURA DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952), ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA DO SUDESTE BRASILEIRO

*THE ADVERTISEMENT AND RELEASE CALLS OF *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952), AN ENDEMIC SPECIES FROM ATLANTIC RAIN FOREST IN SOUTHEASTERN BRAZIL*

Caio A. Figueiredo-de-Andrade* e Leonardo Serafim da Silveira

Núcleo de Estudos e Pesquisas em Animais Selvagens, Hospital Veterinário, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Avenida Alberto Lamego, 2000. CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Avenida Alberto Lamego, 2000. CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

**E-mail*: caio.herpeto@gmail.com

VOCALIZAÇÕES DE ANÚNCIO E DE SOLTURA DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952), ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA DO SUDESTE BRASILEIRO

Resumo: *Rhinella pygmaea* (Myers & Carvalho, 1952) é uma das 37 espécies do gênero *Rhinella* Fitzinger, 1826 que ocorrem em território brasileiro, e teve sua vocalização de anúncio descrita pela primeira vez em 2013, baseando-se em 8 vocalizações gravadas de um único indivíduo. O presente trabalho descreve as vocalizações de anúncio e de soltura de *R. pygmaea*: os arquivos foram analisados nos softwares Audacity (v. 1.3.5) e SoundRuler (v. 0.9.4.1); espectrogramas, oscilogramas e espectros de potência foram produzidos no software SoundRuler (FFT= 256, Frame= 100, Overlap= 75 e filtro Flap Top). As vocalizações de anúncio foram emitidas com a boca fechada e consistem em uma sequência longa de notas com três pulsos (94-161 notas/vocalização; média \pm desvio padrão = 111.65 ± 14.13 notas, n=26), com duração de 4.54-7.90 s (média \pm desvio padrão = 5.41 ± 0.69 s, n=26). A frequência fundamental foi de 1296.88-1546.88 kHz (média \pm desvio padrão = 1382.21 ± 65.88 kHz, n=26) e a frequência dominante foi de 2593.75-3093.75 (média \pm desvio padrão = 2764.42 ± 131.76 kHz, n=26). O intervalo entre vocalizações durou 2.9-17.85 s (média \pm desvio padrão = 4.99 ± 2.8 s, n=25). A vocalização de anúncio aqui descrita difere ligeiramente daquela publicada em 2013. As vocalizações de soltura foram emitidas com a boca fechada e consistem em uma sequência curta de notas simples, harmônicas e não pulsadas, com duração de 0.02-0.08 s (média \pm desvio padrão = 0.05 ± 0.02 s, n=26). A frequência fundamental foi de 921.88-1203.13 kHz (média \pm desvio padrão = 1015.63 ± 72.35 kHz, n=26) e a frequência dominante foi de 1843.75-2406.25 (média \pm desvio padrão = 2031.25 ± 144.7 kHz, n=26). O intervalo entre vocalizações durou 0.06-1.04 s (média \pm desvio padrão = 0.26 ± 0.3 s, n=25). Esta é a primeira vez que a vocalização de soltura de *R. pygmaea* é descrita.

Palavras-chave: Bioacústica; Amphibia; Anura; Bufonidae.

THE ADVERTISEMENT AND RELEASE CALLS OF *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952), AN ENDEMIC SPECIES FROM ATLANTIC RAIN FOREST IN SOUTHEASTERN BRAZIL

Abstract: *Rhinella pygmaea* (Myers & Carvalho, 1952) is one of 37 species on the gender *Rhinella* Fitzinger, 1826 that occurs in Brazil, and had its advertisement call described for the very first time in 2013, through the analysis of 8 calls obtained from only one specimen. This work describes advertisement and release calls of *R. pygmaea*: files were analyzed in Audacity (v. 1.3.5) and SoundRuler (v. 0.9.4.1); spectrograms, oscillograms and power spectrum were produced in SoundRuler (FFT= 256, Frame= 100, Overlap= 75 and Flap Top filter). Advertisement calls were mouth-closed emitted and consists on a long, tri-pulsed notes sequence (94-161 notes/call; mean \pm sd = 111.65 \pm 14.13 notes, n=26), with duration of 4.54-7.90 s (mean \pm sd = 5.41 \pm 0.69 s, n=26). Fundamental frequency was 1296.88-1546.88 kHz (mean \pm sd = 1382.21 \pm 65.88 kHz, n=26) and dominant frequency was 2593.75-3093.75 kHz (mean \pm sd = 2764.42 \pm 131.76 kHz, n=26). Interval between calls was 2.9-17.85 s (mean \pm sd = 4.99 \pm 2.8 s, n=25). The advertisement call described in here slightly differs from that published in 2013. Release calls were mouth-closed emitted and consists on a short, single notes sequence, harmonic and not-pulsed, with duration of 0.02-0.08 s (mean \pm sd = 0.05 \pm 0.02 s, n=26). Fundamental frequency was 921.88-1203.13 kHz (mean \pm sd = 1015.63 \pm 72.35 kHz, n=26) and dominant frequency was 1843.75-2406.25 (mean \pm sd = 2031.25 \pm 144.7 kHz, n=26). Interval between calls was 0.06-1.04 s (mean \pm sd = 0.26 \pm 0.3 s, n=25). This is the very first description of release calls in *R. pygmaea*.

Keywords: Bioacoustics; Amphibia; Anura; Bufonidae.

O gênero *Rhinella* Fitzinger, 1826 é atualmente composto por 91 espécies (FROST, 2017), das quais 37 ocorrem em território brasileiro [*R. abei* (Baldissera-Jr, Caramaschi & Haddad, 2004); *R. achavali* (Maneyro, Arrieta & De Sá, 2004); *R. acutirostris* (Spix, 1824); *R. arenarum* (Hensel, 1867); *R. azarai* (Gallardo, 1965); *R. bergi* (Céspedes, 2000 “1999”); *R. castaneotica* (Caldwell, 1991); *R. ceratophrys* (Boulenger, 1882); *R. cerradensis* Maciel, Brandão, Campos & Sebben, 2007; *R. crucifer* (Wied-Neuwied, 1821); *R. dapsilis* (Myers & Carvalho, 1945); *R. dorbignyi* (Duméril & Bibron, 1841); *R. fernandezae* (Gallardo, 1957); *R. granulosa* (Spix, 1824); *R. henseli* (A. Lutz, 1934); *R. hoogmoedi* Caramaschi & Pombal, 2006; *R. ictérica* (Spix, 1824); *R. inopina* Vaz-Silva, Valdujo & Pombal, 2012; *R. jimi* (Stevaux, 2002); *R. magnussoni* Lima, Menin & Araújo, 2007; *R. major* (Muller & Helmich, 1936); *R. margaritifera* (Laurenti, 1768); *R. marina* (Linnaeus, 1758); *R. martyi* Fouquet, Gaucher, Blanc & Vélez-Rodríguez, 2007; *R. merianae* Gallardo, 1965; *R. mirandaribeiroi* (Gallardo, 1965); *R. nattereri* Bokermann, 1967; *R. ocellata* (Günther, 1859 “1858”); *R. ornata* (Spix, 1824); *R. paraguayensis* Ávila, Pansonato & Strüssmann, 2010; *R. proboscidea* (Spix, 1824); *R. pygmaea* (Myers & Carvalho, 1952); *R. roqueana* (Melin, 1941); *R. rubescens* (A. Lutz, 1925); *R. schneideri* (Werner, 1894); *R. scitula* (Caramaschi & Niemeyer, 2003); *R. veredas* (Brandão, Maciel & Sebben, 2007)] (SEGALLA *et al.*, 2016).

Rhinella pygmaea figura dentre as menores espécies do gênero; popularmente conhecida como Sapo-pigmeu, era considerada até 2007 como uma espécie endêmica das restingas do Estado do Rio de Janeiro (CARVALHO-E-SILVA *et al.*, 2000). Contudo, publicações posteriores revelaram sua ocorrência também em áreas de Floresta Atlântica, localizadas no sul do Estado do Espírito Santo e norte do Estado do Rio de Janeiro (SILVA *et al.*, 2007; SILVEIRA *et al.*, 2009).

O comprimento rostro-cloacal (CRC) dos machos adultos do Sapo-pigmeu varia entre 24.6 mm e 42.7 mm, enquanto nas fêmeas adultas a mesma medida varia entre 28.8 mm e 49.1 mm (NARVAES & RODRIGUES, 2009). Pouco se sabe sobre a História Natural de *R. pygmaea*, principalmente pelo fato de esta espécie permanecer abrigada em cavidades subterrâneas (Figura 3.1), saindo apenas para alimentar-se ou reproduzir-se em poças temporárias após chuvas intensas (apresentam reprodução do tipo explosiva) (CARVALHO-E-SILVA & CARVALHO-E-

SILVA, 1994; CARVALHO-E-SILVA & CARVALHO-E-SILVA, 2004; IZECKSOHN & CARVALHO-E-SILVA, 2010).



Figura 3.1. Espécime de *Rhinella pygmaea*, abrigado em cavidade subterrânea.

DE CARVALHO *et al.* (2013) descreveram a vocalização de anúncio de *R. pygmaea*, baseando-se em duas gravações de um único macho, contendo apenas oito vocalizações de anúncio. Uma vez que vocalizações são características espécie-específicas, consistindo em um valioso caráter utilizado na taxonomia de anfíbios anuros (SANTANA *et al.*, 2011), os autores compararam a vocalização de anúncio de *R. pygmaea* com a de outras espécies do grupo de *Rhinella granulosa*, verificando que atributos bioacústicos (e.g. número de pulsos e de notas por vocalização) consistiriam em caracteres adicionais na diagnose das espécies do grupo.

DE CARVALHO *et al.* (2013) ressaltam que gravações adicionais de vocalizações de *R. pygmaea* seriam essenciais para avaliar sua variabilidade acústica. Dessa forma, o presente trabalho descreve as vocalizações de anúncio e soltura de *R. pygmaea*, não só obtendo dados adicionais sobre as vocalizações de anúncio, mas também descrevendo pela primeira vez a vocalização de soltura.

Em 26 de novembro de 2013, por volta das 21h (desconsiderando-se o horário de verão), foram gravadas as vocalizações de anúncio de dois machos adultos de *R. pygmaea* (CRC= 35.19 mm e 43.92 mm), os quais estavam vocalizando às margens de uma poça temporária localizada no campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) (21°45'41" S, 41°17'19" W; elev. 7m), no município de Campos dos Goytacazes, Estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. Utilizou-se um gravador digital Sony ICD-P630F em modo de gravação de alta qualidade (gravação de frequências entre 0.220 e 6.800 kHz - gerando arquivos *.wav) no registro das gravações (ângulo diretivo de ~120°; distância de ~150 cm). Espécimens testemunho foram coletados e estão depositados na Coleção Herpetológica do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Animais Selvagens da UENF (NEPAS), sob os números de registro: NEPAS 55 e 56.

As vocalizações de soltura foram gravadas em 04 de dezembro de 2013, por volta das 13h. Três machos adultos de *R. pygmaea* (CRC= 37.84 mm, 38.97 mm e 39.81 mm), coletados na noite anterior, foram segurados pelas costas (simulando um amplexo) e suas respectivas vocalizações de soltura foram gravadas utilizando-se o mesmo gravador e metodologia citados anteriormente, com ângulo diretivo de ~120° e distância de ~20 cm. Espécimens testemunho foram coletados e também estão depositados na Coleção Herpetológica do NEPAS, sob os números de registro: NEPAS 106, 107 e 108.

As vocalizações foram analisadas nos softwares Audacity (v. 1.3.5) e SoundRuler (v. 0.9.4.1). Espectrogramas, oscilogramas e espectros de potência foram produzidos no software SoundRuler (FFT= 256, Frame= 100, Overlap= 75 e filtro Flap Top). Os termos técnicos aqui utilizados estão de acordo com DUELLMAN & TRUEB (1994).

As vocalizações de anúncio foram emitidas com a boca fechada, e são compostas por uma sequência longa de notas com três pulsos (94-161 notas/vocalização; média \pm desvio padrão = 111.65 ± 14.13 , n=26), com duração de 4.54-7.90 s (média \pm desvio padrão = 5.41 ± 0.69 , n=26). A frequência fundamental foi de 1296.88-1546.88 kHz (média \pm desvio padrão = 1382.21 ± 65.88 , n=26) e a frequência dominante foi de 2593.75-3093.75 kHz (média \pm desvio padrão = 2764.42

± 131.76 , $n=26$). O intervalo entre vocalizações durou 2.9-17.85 s (média \pm desvio padrão = 4.99 ± 2.8 , $n=25$) (Figura 3.2).

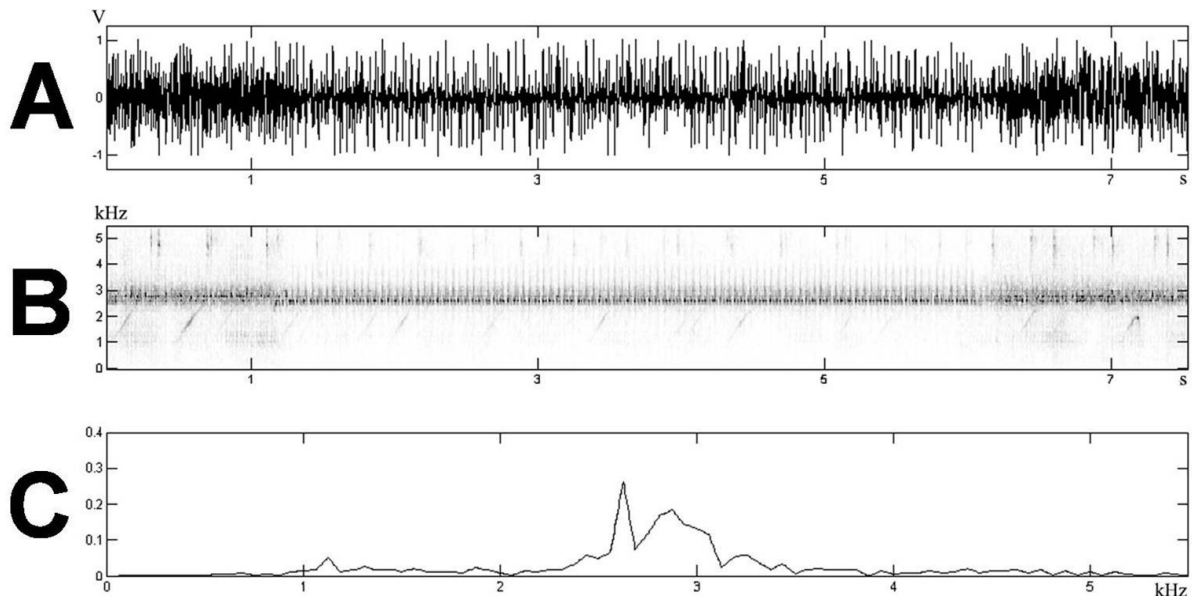


Figura 3.2. Vocalização de anúncio de *Rhinella pygmaea*: A) Oscilograma; B) Audioespectrograma; C) Espectro de Potência (temperatura do ar = 25°C) [a energia antes da marca de 1.1 s e depois de 6 s corresponde a ruídos de fundo].

As vocalizações de soltura também foram emitidas com a boca fechada, e consistem em uma sequência curta de notas simples, harmônicas e não pulsadas, com duração de 0.02-0.08 s (média \pm desvio padrão = 0.05 ± 0.02 , $n=26$). A frequência fundamental foi de 921.88-1203.13 kHz (média \pm desvio padrão = 1015.63 ± 72.35 , $n=26$) e a frequência dominante foi de 1843.75-2406.25 kHz (média \pm desvio padrão = 2031.25 ± 144.7 , $n=26$). O intervalo entre vocalizações durou 0.06-1.04 s (média \pm desvio padrão = 0.26 ± 0.3 , $n=25$) (Figura 3.3).

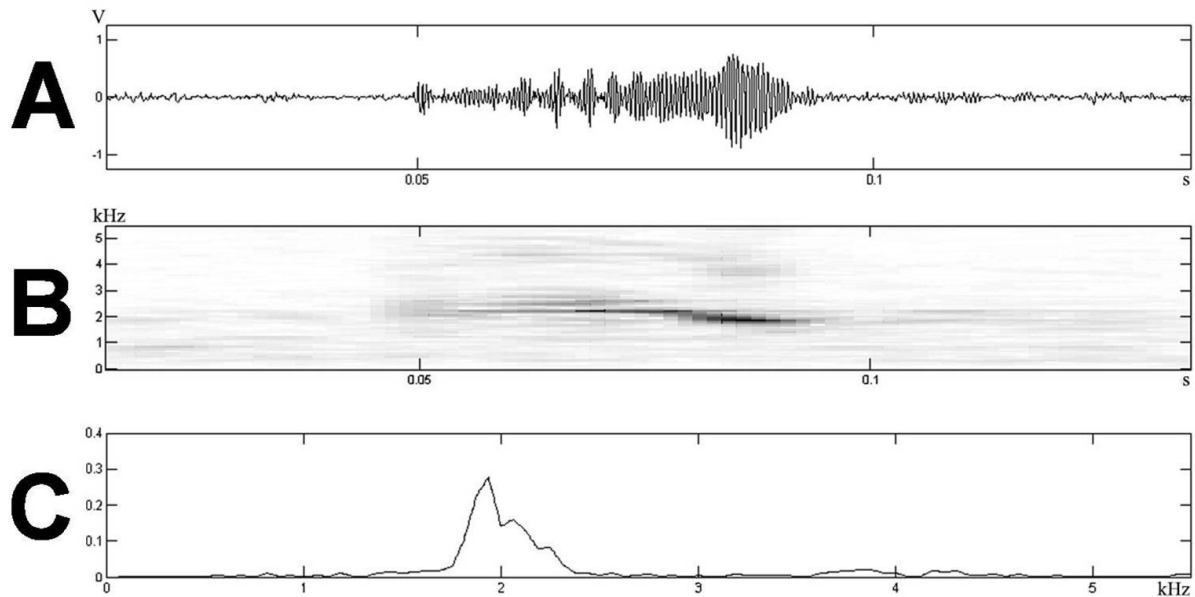


Figura 3.3. Vocalização de soltura de *Rhinella pygmaea*: A) Oscilograma; B) Audioespectrograma; C) Espectro de Potência (temperatura do ar = 28°C).

A estrutura da vocalização de anúncio aqui descrita é similar àquela observada por DE CARVALHO *et al.* (2013), apesar de apresentar algumas diferenças (como duração das vocalizações, número de notas por vocalização e frequência de emissão). Além disso, notas introdutórias irregulares não foram observadas no presente trabalho, conforme observado pelos mesmos autores para dois espécimens em seu trabalho.

Diferentemente das vocalizações de anúncio, as quais são características espécie-específicas (SANTANA *et al.*, 2011), as vocalizações de soltura são direcionadas tanto para machos conspecíficos quanto para machos heterospecíficos, para sinalizar amplexos entre machos (ARONSON, 1944; BLAIR, 1947). Dessa forma, a estrutura das vocalizações de soltura difere da estrutura das vocalizações de anúncio, seja em características das notas, número de pulsos e amplitude dos mesmos, duração ou frequência (*e.g.* GARDA *et al.*, 2010). A vocalização de soltura de *R. pygmaea* difere de sua vocalização de anúncio desde a estrutura das notas, as quais têm duração bem mais curta, frequências distintas e intervalo mais curto.

CAPÍTULO 4 - COMPORTAMENTO DEFENSIVO DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952)

MANUSCRITO PARA APRECIÇÃO

Este capítulo apresenta o manuscrito intitulado “COMPORTAMENTO DEFENSIVO DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952)”, o qual foi submetido à apreciação e publicação no periódico científico Herpetology Notes, em 15 de março de 2017. A formatação segue as normas deste periódico.

**COMPORTAMENTO DEFENSIVO DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO,
1952)**

*THE DEFENSIVE BEHAVIOUR OF *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO,
1952)*

Caio A. Figueiredo-de-Andrade* e Leonardo Serafim da Silveira

Núcleo de Estudos e Pesquisas em Animais Selvagens, Hospital Veterinário, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Avenida Alberto Lamego, 2000. CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Avenida Alberto Lamego, 2000. CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

**E-mail:* caio.herpeto@gmail.com

COMPORTAMENTO DEFENSIVO DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952)

Resumo: Anfíbios anuros são um importante recurso alimentar para vários grupos de vertebrados e invertebrados. Ao longo de sua evolução, espécies que não conseguem escapar rapidamente de predadores desenvolveram várias estratégias defensivas em resposta à predação. O presente trabalho descreve pela primeira vez o comportamento defensivo observado em um macho adulto de *Rhinella pygmaea*, o qual realizou os comportamentos de tanatose (fingir-se de morto) e *stiff-legg* (permanecer imóvel, com as pernas esticadas) quando manipulado para obtenção de fotografias. O comportamento de tanatose já havia sido previamente registrado para outras 13 espécies da família Bufonidae, enquanto o *stiff-legg* já havia sido previamente registrado para outras 4 espécies da mesma família.

Palavras-chave: Amphibia; Anura; Bufonidae; Estratégia defensiva; Predação.

THE DEFENSIVE BEHAVIOUR OF *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952)

Abstract: Anurans are an important food source for many vertebrate and invertebrate groups. Through evolution, species that can't escape quickly from predators have developed many defensive strategies in response to predation. This work describes for the very first time the defensive behaviour observed in an adult male of *Rhinella pygmaea*, which performed the behaviours of death feigning and stiff-legg when handled for taking pictures. Death feigning behaviour has been previously reported for another 13 species within the family Bufonidae, while the stiff-legg behaviour was previously recorded for another 4 species within the same family.

Keywords: Amphibia; Anura; Bufonidae; Defensive strategy; Predation.

Anfíbios anuros são um importante recurso alimentar para vários grupos de vertebrados e invertebrados (DUELLMAN & TRUEB, 1994; TOLEDO *et al.*, 2007). Muitas espécies evitam a predação apresentando o comportamento defensivo de fuga, mas aquelas espécies incapazes de realizar fugas rápidas desenvolveram comportamentos defensivos diferentes em resposta à predação, tais como tanatose (fingir-se de morto), comportamento deimático, elevação corporal e *stiff-leggs* (imobilização do corpo, com as pernas estendidas) (DUELLMAN & TRUEB, 1994; TOLEDO *et al.*, 2011).

Rhinella pygmaea (Myers & Carvalho, 1952) pertence ao grupo taxonômico de *Rhinella granulosa* (Spix, 1824), com espécies caracterizadas por apresentar glândulas paratoides pequenas, pele rugosa e cristas craniais bem desenvolvidas e queratinizadas (NARVAES & RODRIGUES, 2009). Trata-se de uma das menores espécies de seu gênero - seu comprimento rostro-cloacal (CRC) varia entre 24.6 e 42.7 mm (em machos adultos) e entre 28.8 e 49.1mm (em fêmeas adultas) (NARVAES & RODRIGUES, 2009) - e ocorre em Restingas e áreas de Floresta Atlântica nos Estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo (SILVA *et al.*, 2007; SILVEIRA *et al.*, 2009).

A História Natural de *R. pygmaea* é pouco conhecida, uma vez que a espécie permanece abrigada em cavidades subterrâneas, saindo apenas para alimentar-se ou reproduzir-se em poças temporárias após fortes chuvas (CARVALHO-E-SILVA & CARVALHO-E-SILVA, 1994; CARVALHO-E-SILVA & CARVALHO-E-SILVA, 2004; IZECKSOHN & CARVALHO-E-SILVA, 2010).

O presente trabalho descreve pela primeira vez dois tipos de comportamento defensivo para *R. pygmaea*, observados em uma área aberta às margens de um fragmento de mata secundária localizada no município de Macaé, Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. A referida área encontra-se inserida no domínio do bioma Mata Atlântica e a fitofisionomia original da região é a Floresta Ombrófila Densa (VELOSO *et al.*, 1991; IBGE, 2004).

Foram observados os comportamentos defensivos exibidos por um macho adulto de *R. pygmaea* (CRC= 39.6 mm) no dia 12 de Julho de 2014, às 19:50h (desconsiderando-se o horário de verão), durante a execução de um trabalho de campo na gleba registrada sob a matrícula nº 35878 do 2º Ofício de Registro de

Imóveis de Macaé/RJ, localizado à Rodovia RJ 168, s/n, km 4,5 - Virgem Santa, município de Macaé, Estado do Rio de Janeiro (22°20'56" S, 41°49'13" W; elev. 12m). O indivíduo foi coletado e encontra-se depositado na coleção herpetológica do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Animais Selvagens da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (NEPAS), sob o número de tombo NEPAS 39. A nomenclatura utilizada no presente trabalho está de acordo com FROST (2017).

O indivíduo observado fingiu-se de morto por quase 40 segundos ao ser manipulado para obtenção de fotografias (Figura 4.1).



Figura 4.1. Macho adulto de *Rhinella pygmaea*, exibindo o comportamento defensivo de tanatose. CRC= 39.6 mm.

Posteriormente, ainda durante a manipulação para obtenção de imagens, o mesmo achatou o corpo e esticou as pernas (Figura 4.2), permanecendo nessa posição por aproximadamente 60 segundos. Durante ambos os comportamentos defensivos, os pulmões do animal permaneceram levemente inflados.



Figura 4.2. Macho adulto de *Rhinella pygmaea*, exibindo o comportamento defensivo *stiff-legg*. CRC= 39.6 mm.

O primeiro comportamento defensivo exibido durante a realização desse trabalho é chamado de tanatose, comportamento registrado para várias espécies de artrópodes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (EDMUNDS, 1974; MIYATAKE *et al.*, 2004, 2009; CASSILL *et al.*, 2008). Durante o comportamento de tanatose, animais adotam uma postura que lhes dá a aparência de indivíduos mortos, inibindo ou desviando o ataque de um predador em potencial, permanecendo estáticos mesmo quando tocados, geralmente com os olhos abertos (TOLEDO *et al.*, 2010). Tal comportamento foi previamente registrado para 13 espécies de bufonídeos (TOLEDO *et al.*, 2010), a saber: *Amazophrynella bokermanni* (Izecksohn, 1994) (citado como *D. minutus*), *Dendrophryniscus berthalutzae* Izecksohn, 1994, *D. brevipollicatus* Jiménez De La Espada, 1870, *Incilius occidentalis* (Camerano, 1879), *Melanophryniscus moreirae* (Miranda-Ribeiro, 1920), *Rhinella abei* (Baldissera, Caramaschi & Haddad, 2004), *R. icterica* (Spix, 1824), *R. jimi* (Stevaux, 2002), *R. marina* (Linnaeus, 1758), *R. ocellata* (Günther, 1858), *R. ornata* (Spix, 1824), *R. rubescens* (Lutz, 1925) e *R. schneideri* (Werner, 1894).

O segundo comportamento defensivo exibido durante a realização desse trabalho é chamado *stiff-legg*, descrito por SAZIMA (1978). Sugere-se que, ao exibir

essa postura, anfíbios poderiam mimetizar folhas secas, confundindo predadores orientados visualmente. Contudo, *R. pygmaea* é comumente encontrada às margens de poças temporárias e lagoas, passando boa parte do tempo em cavidades subterrâneas (CARVALHO-E-SILVA & CARVALHO-E-SILVA, 2004) e o indivíduo coletado no presente trabalho foi observado às margens de uma poça temporária próxima a um fragmento de mata secundária, em um ambiente de área aberta com serrapilheira escassa. Esse comportamento já foi previamente descrito para a família Bufonidae Gray, 1825 por BERTOLUCI *et al.* (2007) para as espécies *D. brevipollicatus* e *Dendrophryniscus leucomystax* Izecksohn, 1968; por TOLEDO *et al.* (2011) para *D. berthaltutzae*; e por MÂNGIA & SANTANA (2013) para *R. granulosa*.

Os autores concordam com a hipótese sugerida por MÂNGIA & SANTANA (2013), os quais apontam que tal comportamento defensivo poderia ser um caráter plesiomórfico em Neobatrachia (*sensu* PYRON & WIENS, 2011) e estaria presente não apenas em espécies de anuros de serrapilheira, podendo ser apresentado também por espécies que residem em ambientes florestais ou próximos destes, tais como *R. granulosa* e *R. pygmaea*.

CAPÍTULO 5 - PREDações SOBRE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952) PELAS SERPENTES *Xenodon merremii* (WAGLER, 1824) E *Erythrolamprus miliaris* (LINNAEUS, 1758)

MANUSCRITO PARA APRECIÇÃO

Este capítulo apresenta o manuscrito intitulado “PREDações SOBRE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952) PELAS SERPENTES *Xenodon merremii* (WAGLER, 1824) E *Erythrolamprus miliaris* (LINNAEUS, 1758)”, o qual foi submetido à apreciação e publicação no periódico científico Cuadernos de Herpetología, em 24 de novembro de 2016. A formatação segue as normas deste periódico.

PREDAÇÕES SOBRE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952) PELAS
SERPENTES *Xenodon merremii* (WAGLER, 1824) E *Erythrolamprus miliaris*
(LINNAEUS, 1758)

PREDATIONS OVER *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952) BY THE
SNAKES *Xenodon merremii* (WAGLER, 1824) AND *Erythrolamprus miliaris*
(LINNAEUS, 1758)

Caio A. Figueiredo-de-Andrade^{1,2*}, Carlos Henrique de Oliveira Nogueira¹, Hender
de Lelis Rezende Maciel¹ e Leonardo Serafim da Silveira^{1,2}

¹Núcleo de Estudos e Pesquisas em Animais Selvagens, Hospital Veterinário, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Avenida Alberto Lamego, 2000. CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

²Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Avenida Alberto Lamego, 2000. CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

**E-mail*: caio.herpeto@gmail.com

**PREDAÇÕES SOBRE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952) PELAS
SERPENTES *Xenodon merremii* (WAGLER, 1824) E *Erythrolamprus miliaris*
(LINNAEUS, 1758)**

Resumo: O presente trabalho registra dois eventos de predação sobre *Rhinella pygmaea* (Anura: Bufonidae) por *Xenodon merremii* (Squamata: Dipsadidae), os quais ocorreram em um ambiente de Restinga, no município de São João da Barra, Estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. Também são apresentados outros dois eventos de predação sobre machos adultos da mesma espécie de anuro por *Erythrolamprus miliaris* (Squamata: Dipsadidae), observados em uma poça temporária localizada em uma área urbana no município de Campos dos Goytacazes, também localizado no Estado do Rio de Janeiro. Estes, compreendem os primeiros registros de predação por essas espécies de serpentes sobre *R. pygmaea*; todavia, sugere-se que interações ecológicas entre essas espécies sejam razoavelmente comuns durante o período reprodutivo de *R. pygmaea*, quando as mesmas ocorrem em sintopia.

Palavras-chave: Interações ecológicas; Squamata; Anura; Mata Atlântica; Restinga.

**PREDATIONS OVER *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952) BY THE
SNAKES *Xenodon merremii* (WAGLER, 1824) AND *Erythrolamprus miliaris*
(LINNAEUS, 1758)**

Abstract: This paper reports two predation events over *Rhinella pygmaea* (Anura: Bufonidae) by *Xenodon merremii* (Squamata: Dipsadidae), that occurred in a Restinga habitat within the municipality of São João da Barra, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil. We also present two other predation events over adult males of the same anuran species by *Erythrolamprus miliaris* (Squamata: Dipsadidae), observed in a temporary pond located at an urban area within the municipality of Campos dos Goytacazes, also located in Rio de Janeiro state. These are the first predation records by these snake species over *R. pygmaea*; nevertheless, we suggest that ecological interactions between these species may be fairly common during the breeding season of *R. pygmaea*, when they occur in syntopy.

Keywords: Ecological interactions; Squamata; Anura; Atlantic Rain Forest; southeastern Brazil.

O bufonídeo *Rhinella pygmaea* (Myers & Carvalho, 1952) é espécie endêmica do bioma Mata Atlântica (CARVALHO-E-SILVA *et al.*, 2000), ocorrendo nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, ambos localizados no sudeste brasileiro (SILVEIRA *et al.*, 2009). A referida espécie passa longos períodos em cavidades subterrâneas, emergindo apenas para alimentar-se e reproduzir-se, geralmente em corpos d'água temporários, em eventos de reprodução explosiva (CARVALHO-E-SILVA & CARVALHO-E-SILVA, 2004). Seus ovos são postos diretamente na água, em brejos e poças, onde os girinos completam seu desenvolvimento (IZECKSOHN & CARVALHO-E-SILVA, 2010).

Predações por *Xenodon merremii* (Wagler, 1824)

O primeiro evento de predação relatado neste trabalho foi descoberto ao verificar-se material depositado na Seção de Anatomia Animal do Laboratório de Morfologia e Patologia Animal (LMPA) do Hospital Veterinário da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), onde foi encontrado um espécime de *X. merremii* (CRC= 478 mm), o qual foi capturado em 2005 por um habitante local do município de São João da Barra (RJ) e entregue (já morto) à Universidade. Durante a necrópsia da serpente, encontrou-se um espécime adulto intacto de *R. pygmaea* (CRC= 39 mm) como conteúdo estomacal, com a cabeça apontada para sua cloaca, indicando que foi ingerido pela cabeça. Ambos os espécimens foram preservados em solução de formalina e permanecem depositados no mesmo laboratório na UENF.

A segunda observação ocorreu em 08 de novembro de 2013, quando outro espécimen de *X. merremii* (CRC= 383 mm) foi recebido no Núcleo de Estudos e Pesquisas em Animais Selvagens da UENF (NEPAS). A serpente foi capturada na localidade de Cajueiro (também no município de São João da Barra) e apresentava uma grande distensão no terço médio do corpo. Ao radiografar o espécimen em questão (VMI-Philips Compact Plus 500 – 39 kV / 0.03 mAs / mA 100), tomou-se ciência de que a distensão no corpo da serpente fora causada pela ingestão de um anfíbio anuro (Figura 5.1). Após ser manipulada, a serpente regurgitou um

espécimen parcialmente digerido de *R. pygmaea* (CRC= 37 mm). Ambos espécimens estão depositados na Coleção Herpetológica do NEPAS, sob os números de registro: NEPAS 117 (*X. merremii*) e 118 (*R. pygmaea*).



Figura 5.1. Imagem radiográfica indicando a ingestão de um anfíbio anuro (as cores foram invertidas para melhor visualização). A= Vista dorsal; B= Vista lateral.

Xenodon merremii é conhecida por alimentar-se basicamente de anfíbios anuros, especialmente aqueles alocados no gênero *Rhinella* Fitzinger, 1826 (VANZOLINI *et al.*, 1980; VITT & VANGILDER, 1983). Entretanto, estes são os primeiros registros de *X. merremii* alimentando-se de *R. pygmaea*.

Predações por *Erythrolamprus miliaris* (Linnaeus, 1758)

Estas observações ocorreram em um dia de chuvas intensas, em 01 de Dezembro de 2013. Por volta de 21:50h, uma fêmea adulta de *E. miliaris* (CRC= 532.3 mm) foi observada predando um macho adulto de *R. pygmaea* (CRC= 38.07 mm) no campus da UENF (21°45'41" S, 41°17'19" W; elev. 7m), no município de Campos dos Goytacazes (RJ) (Figura 5.2). A serpente foi encontrada forrageando às margens de uma poça temporária, onde foi fotografada e coletada. A mesma serpente apresentava uma grande distensão no terço médio do corpo (Figura 5.2), causado pela ingestão recente de outro espécimen de *R. pygmaea* (também um macho adulto, CRC= 37.58 mm).



Figura 5.2. *Erythrolamprus miliaris* predando *Rhinella pygmaea*.

Aproximadamente uma hora após a última observação, outra fêmea adulta de *E. miliaris* (CRC= 541.3 mm) foi observada predando outro macho adulto de *R. pygmaea* (CRC= 37.18 mm) dentro d'água, na mesma poça temporária e também apresentava outro exemplar macho adulto de *R. pygmaea* (CRC= 41.99 mm) em seu conteúdo estomacal. Espécimens testemunho foram coletados e estão depositados na Coleção Herpetológica do NEPAS, sob os números de registro: NEPAS 114 e 115 (*E. miliaris*) e 075, 076, 077 e 078 (*R. pygmaea*).

Erythrolamprus miliaris apresenta hábitos alimentares generalistas, forrageando ativamente para encontrar presas potenciais, tais como peixes, anfíbios e répteis (e.g. LEMA *et al.*, 1983; MICHAUD & DIXON, 1989; SAZIMA & HADDAD, 1992; MACHADO *et al.*, 1998; MARQUES & SAZIMA, 2004; BONFIGLIO & LEMA, 2006; BRAZ *et al.*, 2006; LINGNAU & DI-BERNARDO, 2006; TOLEDO *et al.*, 2007; DE ANDRADE & COSTA, 2009). SAZIMA & STRÜSSMANN (1990) reportaram hábitos necrófagos para essa espécie de serpente.

Trabalhos anteriores reportaram *E. miliaris* predando *Rhinella granulosa* (Spix, 1824) (MICHAUD & DIXON, 1989); mas o presente trabalho representa o primeiro registro de predação sobre *R. pygmaea* por essa espécie de serpente.

Considerações finais

Devido aos hábitos secretivos de *R. pygmaea*, sugere-se que a mesma deve ser uma presa pouco usual de *X. merremii* e *E. miliaris*, sendo as interações ecológicas entre essas espécies razoavelmente comuns apenas durante o período reprodutivo de *R. pygmaea*, quando ocorrem em sintopia. Contudo, vale ressaltar que anfíbios anuros são citados por vários autores como importante recurso alimentar em comunidades de serpentes, sendo fonte significativa de alimento para esses répteis (e.g. VITT & VANGILDER, 1983; SAZIMA & HADDAD, 1992).

A atividade de vocalização realizada por machos de anfíbios anuros pode ser citada como provável causa para os eventos de predação registrados no presente trabalho, uma vez que as presas coletadas nesse estudo foram machos

adultos. Muitos autores reportaram em trabalhos anteriores que as estratégias reprodutivas adotadas por anfíbios anuros os expõem a predadores potenciais (e.g. POUGH *et al.*, 1992; TOLEDO 2003; TOLEDO 2005; FIGUEIREDO-DE-ANDRADE *et al.*, 2012). A ausência de grandes glândulas paratoides e outras estruturas de defesa em *R. pygmaea* também podem ser citadas como facilitadores destes eventos de predação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escassez de informações bibliográficas sobre a história natural de *Rhinella pygmaea* pode ser atribuída à sua distribuição geográfica restrita e ao seu modo de vida, uma vez que, além de não apresentar extensa área de ocorrência, a espécie permanece abrigada em cavidades subterrâneas a maior parte do tempo.

Alterações climáticas que influenciam o regime pluviométrico devem ser consideradas para a conservação da espécie, uma vez que os ambientes utilizados por *R. pygmaea* para reprodução são formados apenas após fortes chuvas. O desaparecimento virtual da espécie em estudo em alguns períodos do tempo pode ser considerado comum, uma vez que existe essa dependência de fatores ambientais para que a mesma possa ser detectada em ambiente natural, geralmente em eventos de reprodução explosiva.

A execução do presente trabalho condiz com a necessidade de realização de mais pesquisas em temas/áreas onde a família Bufonidae ainda não é estudada (apontada no Capítulo 1), uma vez que foram obtidas informações inéditas sobre comportamento reprodutivo, oviposição, desenvolvimento embrionário, larval e metamorfose, bioacústica, etologia e interações ecológicas de uma espécie de bufonídeo pouco estudada, endêmica do bioma Mata Atlântica e com distribuição geográfica restrita.

Machos de *R. pygmaea* vocalizam às margens de poças temporárias, sempre próximos à água e sobre algum tipo de substrato, no período crepuscular/noturno. A detecção de casais em amplexo em campo é dificultada pela interrupção da atividade de vocalização dos machos e pelo padrão de coloração apresentado pela espécie em estudo, que lhe confere camuflagem em seu ambiente de ocorrência.

Durante o evento reprodutivo, ocorre exclusivamente amplexo axilar, com fêmeas mantendo a região posterior do corpo submersa na água e membros anteriores apoiados no substrato. As desovas de *R. pygmaea* consistem em cordões gelatinosos e variam entre 1469 e 5797 ovos, e o desenvolvimento dos ovos dura de 30 a 39 dias até a metamorfose.

As vocalizações de anúncio e soltura são emitidas com a boca fechada pela espécie estudada. Vocalizações de anúncio de *R. pygmaea* consistem em uma sequência longa de notas com três pulsos e podem ser utilizadas como caráter taxonômico para espécies do grupo de *R. granulosa*. As vocalizações de soltura consistem em uma sequência curta de notas simples, harmônicas e não pulsadas, sendo bem distintas das vocalizações de anúncio.

R. pygmaea apresenta pelo menos dois tipos de comportamento defensivo, a tanatose e o *stiff-legg*. O baixo potencial para realização de fugas rápidas, aliado à ausência de grandes estruturas morfológicas de defesa (e.g. glândulas paratoides bem desenvolvidas) podem ser citados como facilitadores de eventos de predação, impulsionando o desenvolvimento de estratégias defensivas alternativas ao longo da evolução da espécie.

Durante seu período reprodutivo, a espécie-alvo desse estudo parece ser uma importante fonte de alimentos para serpentes associadas a ambientes aquáticos, conforme registrado durante a realização desse trabalho. É possível ainda que *R. pygmaea* atue como recurso alimentar para outros grupos de vertebrados e invertebrados, uma vez que os machos ficam mais sujeitos à predação devido à emissão de vocalizações de anúncio durante eventos de reprodução explosiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO 1 - ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DA FAMÍLIA BUFONIDAE GRAY, 1825 COMO FERRAMENTA PARA A CONSERVAÇÃO NO BRASIL

- ALMEIDA, A. P.; GASPARINI, J. L.; PELOSO, P. L. V. Frogs of the state of Espírito Santo, southeastern Brazil - The need for looking at the 'coldspots'. **Checklist**, v.7, n.4, p. 542-560, 2011.
- BECKER, C. G.; FONSECA, C. R.; HADDAD, C. F. B.; BATISTA, R. F.; PRADO, P. I. Habitat Split and the Global Decline of Amphibians. **Science**, v.318, p. 1775-1777, 2007.
- CAMPOS, F. S.; BRITO, D.; SOLÉ, M. Diversity patterns, research trends and mismatches of the investigative efforts to amphibian conservation in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.86, n.4, p. 1873-1886, 2014.
- DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. New York: McGraw Hill, 670p, 1994.
- ETEROVICK, P. C.; CARNAVAL, A. C. O. Q.; BORGES-NOJOSA, D. M.; SILVANO, D. L. & SEGALLA, M. V. Amphibian Declines in Brazil: An Overview. **Biotropica**, v.37, n.2, p. 166-179, 2005.
- FROST, D. R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0**. Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em 12 de abril de 2017, 2017.
- HADDAD, C. F. B. Uma Análise da Lista Brasileira de Anfíbios Ameaçados de Extinção. In: **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção** (Machado, A.B.M., Drummond, G.M.M. & Paglia, A.P., Eds. MMA, Brasília, DF, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, MG, p. 287-320, 2008.

- HOULAHAN, J. E.; FINDLAY, C. S.; SCHMIDT, B. R.; MEYER, A. H.; KUZMIN, S. L. Quantitative evidence for global amphibian population declines. **Nature**, v.404, p. 752-755, 2000.
- IBGE. **Mapa de Biomas e de Vegetação**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Acessado em 20 de janeiro de 2017, 2004.
- IVANISSEVICH, A. **Conhecer para preservar**. Cobertura jornalística feita a partir de conferências e mesas-redondas apresentadas na 59ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Imprinta Express, Belém, 76p, 2007.
- IZECKSOHN, E.; CARVALHO-E-SILVA, S. P. **Anfíbios do Município do Rio de Janeiro**, 2ª ed. Editora UFRJ, 158p, 2010.
- LIPS, K. R.; REASER, J. K.; YOUNG, B. E.; IBÁÑEZ, R. **Monitoreo de anfíbios en América Latina: Manual de protocolos**. Society for the study of amphibians and reptiles, Herpetological Circular, n.30, 115p, 2001.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p. 853-858, 2000.
- NASCIMENTO, L. B.; OLIVEIRA, M. E. **Herpetologia no Brasil II**. Sociedade Brasileira de Herpetologia, 354p, 2007.
- PYRON, R. A.; WIENS, J. J. A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.61, p. 543-583, 2011.
- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v.142, p. 1141-1153, 2009.
- SÃO-PEDRO, V. A.; MOURA, M. R.; FEIO, R. N. **Os Anfíbios e a Serra do Ouro Branco - Minas Gerais**. Viçosa: UFV, Belo Horizonte: FAPEMIG, 16p, 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. **Herpetologia Brasileira**, v.5, n.2, p. 34-46, 2016.
- SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V. Conservação de anfíbios no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p. 79-86, 2005.
- SPINAK, E. Indicadores cienciométricos. **Ciência da Informação**, v.27, n.2, p. 141-148, 1998.
- UETANABARO, M.; PRADO, C. P. A.; RODRIGUES, D. J.; GORDO, M.; CAMPOS, Z. **Guia de Campos dos Anuros do Pantanal e Planaltos de Entorno = Field guide to the anurans of the Pantanal and surrounding Cerrados**. Editora UFMS, 196p, 2008.
- WELLS, K. D. **The Ecology and Behavior of Amphibians**. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1148p, 2007.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO 2 - OBSERVAÇÕES SOBRE COMPORTAMENTO REPRODUTIVO, OVIPOSIÇÃO, DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO, LARVAL E METAMORFOSE DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952)

- ALFORD, R.A. & HARRIS, R.N., 1988. Effects of larval growth history on anuran metamorphosis. *The American Naturalist*, vol. 131, no. 1, pp. 91-106.
- ALVES, L.M., MARENGO, J.A., CAMARGO JÚNIOR, H. & CASTRO C., 2005. Início da estação chuvosa na região sudeste do Brasil: Parte 1 - Estudos observacionais. *Revista Brasileira de Meteorologia*, vol. 20, no. 3, pp. 385-394.
- CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T. & CARVALHO-E-SILVA, S.P., 1994. Données sur la biologie et description des larves de *Bufo pygmaeus* Myers et Carvalho (Amphibia, Anura, Bufonidae). *Revue Française d'Aquariologie et Herpetologie*, vol. 21, no. 1-2, pp. 53-56.
- CARVALHO-E-SILVA, S.P., IZECKSOHN, E. & CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T., 2000. Diversidade e ecologia de anfíbios em restingas do sudeste brasileiro. In F.A. Esteves & L.D. Lacerda (eds.). *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*, p. 89-97. Macaé: NUPEM/UFRJ.
- CARVALHO-E-SILVA, S.P. & CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T., 2004. *Rhinella pygmaea*. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 21 de janeiro de 2017.
- CRUMP, M.L. & SCOTT JR., N.J., 1994. Standard Techniques for Inventory and Monitoring. Visual Encounter Surveys. In: HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. (ed.). *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Washington and London: Smithsonian Institution Press: pp. 84-92.
- DE CARVALHO, T.R.; TOLENTINO, V.C.M. & GIARETTA, A.A., 2013. Advertisement call of *Rhinella pygmaea* (Myers and Carvalho, 1952) (Anura:

- Bufonidae) from the northern State of Rio de Janeiro. *Herpetology Notes*, vol. 6, pp. 229-231.
- DUELLEMAN, W.E. & TRUEB, L., 1994. *Biology of Amphibians*. New York: McGraw Hill, 670p.
- GOSNER, K.L., 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, vol. 16, pp. 183-190.
- IZECKSOHN, E. & CARVALHO-E-SILVA, S.P., 2010. *Anfíbios do Município do Rio de Janeiro*, 2ª ed. Editora UFRJ, 158p.
- LAURILA, A. & KUJASALO, J., 1999. Habitat duration, predation risk and phenotypic plasticity in common frog (*Rana temporaria*) tadpoles. *Journal of Animal Ecology*, vol. 68, pp. 1123-1132.
- LOMAN, J., 2002. Temperature, genetic and hydroperiod effects on metamorphosis of brown frogs *Rana arvalis* and *Rana temporaria* in the field. *Journal of Zoology London*, vol. 258, pp. 115-129.
- MACIEL, T.A. & JUNCÁ, F.A., 2009. Effects of temperature and volume of water on the growth and development of tadpoles of *Pleurodema diplolister* and *Rhinella granulosa* (Amphibia: Anura). *Zoologia*, vol. 26, no. 3, pp. 413-418.
- MERILA, J.; LAURILA, A.; PAHKALA, M.; RASANEN, K. & LAUGEN, T., 2000. Adaptive phenotypic plasticity in timing of metamorphosis in the common frog *Rana temporaria*. *Écoscience*, vol. 7, pp. 18-24.
- NARVAES, P. & RODRIGUES, M.T., 2009. Taxonomic revision of *Rhinella granulosa* species group (Amphibia, Anura, Bufonidae), with a description of a new species. *Arquivos de Zoologia*, vol. 40, no. 1, pp. 1-73.
- NEWMAN, R., 1994. Effects of Changing Density and Food Level on Metamorphosis of Desert Amphibian *Scaphiopus couchii*. *Ecology*, vol. 75, pp. 1085-1096.
- READING, C.J. & CLARKE, R.T., 1999. Impacts of climate and density on the duration of the tadpole stage of the common toad *Bufo bufo*. *Oecologia*, vol. 121, pp. 310-315.

- SEMLITSCH, R.D. & CALDWELL, J.P., 1982. Effects of density on growth, metamorphosis, and survivorship in tadpole of *Scaphiopus holbrookii*. *Ecology*, vol. 63, pp. 905-911.
- SILVA, G.R.; CARVALHO-E-SILVA, S.P. & CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T., 2007. *Chaunus pygmaeus*: geographical distribution. *Herpetological Review*, vol. 38, no. 1, pp. 97.
- SILVEIRA, A.L.; SALLES, R.O.L. & PONTES, R.C., 2009. Amphibia, Anura, Bufonidae, *Rhinella pygmaea*: Distribution extension and geographic distribution map. *Check List*, vol. 5, no. 3, pp. 749-752.
- STEINWASCHER, K. & TRAVIS, J., 1983. Influence of food quality and quantity on early larval growth of two anurans. *Copeia*, vol. 1983, pp. 238-242.
- WILBUR, H. & COLLINS, J., 1973. Ecological Aspects of Amphibian Metamorphosis. *Science*, vol. 182, pp. 1305-1314.
- WILBUR, H. 1990. Coping with chaos: toads in ephemeral ponds. *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 5, no. 2, pp. 37-39.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO 3 - VOCALIZAÇÕES DE ANÚNCIO E DE SOLTURA DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952), ESPÉCIE ENDÊMICA DA MATA ATLÂNTICA DO SUDESTE BRASILEIRO

- ARONSON, L.R. (1944): The sexual behaviour of Anura: 6. The mating pattern of *Bufo americanus*, *Bufo fowleri* and *Bufo terrestris*. American Museum Novitates **1250**: 1-15.
- BLAIR, A.P. (1947): The male warning vibration in *Bufo*. American Museum Novitates **1344**: 1-7.
- CARVALHO-E-SILVA, S.P., IZECKSOHN, E. & CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T. (2000): Diversidade e ecologia de anfíbios em restingas do sudeste brasileiro. In F.A. Esteves & L.D. Lacerda (eds.). Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras, p. 89-97. Macaé: NUPEM/UFRJ.
- CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T., CARVALHO-E-SILVA, S.P. (1994): Données sur la biologie et description des larves de *Bufo pygmaeus* Myers et Carvalho (Amphibia, Anura, Bufonidae). Revue Française d'Aquariologie et Herpetologie **21(1-2)**: 53-56.
- CARVALHO-E-SILVA, S.P., CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T. (2004): *Rhinella pygmaea*. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 21 de janeiro de 2017.
- DE CARVALHO, T.R., TOLENTINO, V.C.M., GIARETTA, A.A. (2013): Advertisement call of *Rhinella pygmaea* (Myers and Carvalho, 1952) (Anura: Bufonidae) from the northern State of Rio de Janeiro. Herpetology Notes **6**: 229-231.
- DUELLEMAN, W.E., TRUEB, L. (1994): Biology of Amphibians. New York: McGraw Hill, 670p.

- FROST, D. R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em 12 de abril de 2017, 2017.
- GARDA, A.A., SÃO PEDRO, V.A., LION, M.B. (2010): The advertisement and release calls of *Rhinella jimi* (Anura, Bufonidae). South American Journal of Herpetology **5(2)**: 151-156.
- IZECKSOHN, E., CARVALHO-E-SILVA, S.P. (2010): Anfíbios do Município do Rio de Janeiro, 2ª ed. Editora UFRJ, 158p.
- NARVAES, P., RODRIGUES M.T. (2009): Taxonomic revision of *Rhinella granulosa* species group (Amphibia, Anura, Bufonidae), with a description of a new species. Arquivos de Zoologia **40(1)**: 1-73.
- SANTANA, D.J., MESQUITA, D.O., GARDA, A. (2011): Advertisement call of *Dendropsophus oliveirai* (Anura, Hylidae). Zootaxa **2997**: 67-68.
- 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. (2016): Brazilian Amphibians: List of Species. Herpetologia Brasileira **5(2)**: 34-46.
- SILVA, G.R., CARVALHO-E-SILVA, S.P., CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T. (2007): *Chaunus pygmaeus*: geographical distribution. Herpetological Review **38(1)**: 97.
- SILVEIRA, A.L., SALLES, R.O.L., PONTES, R.C. (2009): Amphibia, Anura, Bufonidae, *Rhinella pygmaea*: Distribution extension and geographic distribution map. Check List **5(3)**: 749-752.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO 4 - COMPORTAMENTO DEFENSIVO DE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952)

- BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R.A., SAWAKUCHI, H.O., RIBEIRO JR., J.W., WOEHL JR., G. (2007): Defensive behavior with stiff-legged posture in the Brazilian tree toads *Dendrophryniscus brevipollicatus* and *D. leucomystax* (Anura, Bufonidae). *Alytes* **25**:1-2.
- CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T., CARVALHO-E-SILVA, S.P. (1994): Données sur la biologie et description des larves de *Bufo pygmaeus* Myers et Carvalho (Amphibia, Anura, Bufonidae). *Revue Française d'Aquariologie et Herpetologie* **21(1-2)**:53-56.
- CARVALHO-E-SILVA, S.P., CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T. (2004): *Rhinella pygmaea*. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 21 de janeiro de 2017.
- CASSILL, D.L., VO, K., BECKER, B. (2008): Young fire ant workers feign death and survive aggressive neighbors. *Naturwissenschaften* **95**: 617-624.
- DUELLMAN, W.E., TRUEB, L. (1994): *Biology of amphibians*. Second edition. Baltimore, John Hopkins University.
- EDMUNDS, M. (1974): *Defence in animals: a survey of anti-predator defences*. New York. Longman.
- FROST, D. R. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0. Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em 12 de abril de 2017, 2017.

- IBGE (2004): Mapa de Biomas e de Vegetação. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 19 de janeiro de 2017.
- IZECKSOHN, E., CARVALHO-E-SILVA, S.P. (2010): Anfíbios do Município do Rio de Janeiro, 2ª ed. Editora UFRJ, 158p.
- MÂNGIA, S., SANTANA, D.J., (2013): Defensive behavior in *Rhinella granulosa* (Spix, 1824) (Amphibia: Anura: Bufonidae). Herpetology Notes **6**: 45-46.
- MIYATAKE, T., KATAYAMA, K., TAKEDA, Y., NAKASHIMA, A., SUGITA, A., IZUMOTO, M. (2004): Is deathfeigning adaptive? Heritable variation in fitness difference of death-feigning behaviour. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences **271**: 2293-2296.
- MIYATAKE, T., NAKAYAMA, S., NISHI, Y., NAKAJIMA, S. (2009): Tonically immobilised selfish prey can survive by sacrificing others. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences **276**: 2763-2767.
- NARVAES, P., RODRIGUES M.T. (2009): Taxonomic revision of *Rhinella granulosa* species group (Amphibia, Anura, Bufonidae), with a description of a new species. Arquivos de Zoologia **40(1)**: 1-73.
- PYRON, R.A., WIENS, J.J. (2011): A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. Molecular Phylogenetics and Evolution **61**: 543-583.
- SAZIMA, I. (1978): Convergent defensive behavior of two leaf-litter frogs of southeastern Brazil. Biotropica **10**: 158.
- SILVA, G.R.; CARVALHO-E-SILVA, S.P., CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T. (2007): *Chaunus pygmaeus*: geographical distribution. Herpetological Review **38(1)**: 97.
- SILVEIRA, A.L.; SALLES, R.O.L., PONTES, R.C. (2009): Amphibia, Anura, Bufonidae, *Rhinella pygmaea*: Distribution extension and geographic distribution map. Check List **5(3)**: 749-752.

- TOLEDO, L.F., RIBEIRO, R.S., HADDAD, C.F.B. (2007): Anurans as prey: an exploratory analysis and size relationships between predators and their prey. *Journal of Zoology* **271**: 170-177.
- TOLEDO, L.F., SAZIMA, I., HADDAD, C.F.B. (2010): Is it all death feigning? Case in anurans. *Journal of Natural History* **44(31-32)**: 1979-1988.
- TOLEDO, L.F., SAZIMA, I., HADDAD, C.F.B. (2011): Behavioural defences of anurans: an overview. *Ethology Ecology & Evolution* **23**: 1-25.
- VELOSO, H.P; RANGEL-FILHO, A.L.R., LIMA, J.C.A. (1991): Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro. 124p.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO 5 - PREDações SOBRE *Rhinella pygmaea* (MYERS & CARVALHO, 1952) PELAS SERPENTES *Xenodon merremii* (WAGLER, 1824) E *Erythrolamprus miliaris* (LINNAEUS, 1758)

- BONFIGLIO, F. & LEMA, T., 2006. Ofiofagia em *Liophis miliaris* (Serpentes, Colubridae). *Biociências*, vol. 14, no. 2, pp. 221-222.
- BRAZ, H.B.P. LOPES, P.H. ROCHA, M.M.T. & FURTADO, M.F.D., 2006. *Liophis miliaris* (Common water snake): Cannibalism. *Herpetological Bulletin*, vol. 97, pp. 36-37.
- CARVALHO-E-SILVA, S.P. & CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T., 2004. *Rhinella pygmaea*. In: IUCN Red List of Threatened Species, Version 2013.2. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 21 de novembro de 2016.
- CARVALHO-E-SILVA, S.P., IZECKSOHN, E. & CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T., 2000. Diversidade e Ecologia de Anfíbios em Restingas do Sudeste Brasileiro. In: Esteves, F.A., Lacerda, L.D. (Eds.). *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. Macaé: NUPEM/UFRJ, 446 pp.
- DE ANDRADE, C.A.F. & COSTA, H.C., 2009. *Scinax alter* (NCN): Predation. *Herpetological Bulletin*, vol. 109, pp. 39-40.
- FIGUEIREDO-DE-ANDRADE, C.A., CARAM, J.C. & CARVALHO-E-SILVA, S.P., 2012. Frog eats frog: report of three cases from the Atlantic rain forest, southeastern Brazil. *Salamandra*, vol. 48, no. 4, pp. 230-232.
- IZECKSOHN, E. & CARVALHO-E-SILVA, S.P., 2010. Anfíbios do município do Rio de Janeiro, 2a Ed., Rio de Janeiro: UFRJ, 158 pp.
- LEMA, T. ARAÚJO, M.L. & AZEVEDO, A.C.P., 1983. Contribuição ao conhecimento da alimentação e do modo alimentar de serpentes do Brasil. *Comum. Mus. Ci. PUC-RS*, Porto Alegre, vol. 26, pp. 41–121.

- LINGAU, R. & DI-BERNARDO, M., 2006. Predation on foam nests of two leptodactylid frogs by *Solenopsis* sp. (Hymenoptera, Formicidae) and *Liophis miliaris* (Serpentes, Colubridae). *Biociências*, vol. 14, no. 2, pp. 223-224.
- MACHADO, R.A., BERNARDE, P.S. & MORATO, A.A., 1998. *Liophis miliaris* (Common Water Snake). *Prey. Herpetological Review*, vol. 29, no. 1, pp. 45.
- MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I., 2004. História Natural dos Répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente Físico, Flora e Fauna. Eds. Marques, O. A. V. & Duleba, W. Cap. 22, pp. 257-277. Ed. Holos.
- MICHAUD, E.J. & DIXON, J.R., 1989. Prey items of 20 species of the neotropical colubrid snake genus *Liophis*. *Herpetological Review*, vol. 20, no. 2, pp. 39-41.
- POUGH, F.H., MAGNUSSON, W.E., RYAN, M.J., WELLS, K.D. & TAIGEN, T.L., 1992. Behavioral Energetics – In: *Environmental Physiology of the Amphibians*, p. 395-436. Feder, M.E., Burggren, W.W., Eds., Chicago.
- SAZIMA, I. & HADDAD, C.F.B., 1992. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural. In: *História Natural da Serra do Japi. Ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Orgs Morellato, L. P. C. Cap. 10, pp. 212-237. Ed. UNICAMP.
- SAZIMA, I. & STRÜSSMANN, C., 1990. Necrofagia em serpentes brasileiras: exemplos e previsões. *Revista Brasileira de Biologia*, vol. 50, no. 2, pp. 463-468.
- SILVEIRA, A.L., SALLES, R.O.L. & PONTES, R.C., 2009. Amphibia, Anura, Bufonidae, *Rhinella pygmaea*: Distribution extension and geographic distribution map. *Check List*, vol. 5, no.3, pp. 749-752.
- TOLEDO, L.F., 2003. Predation of seven South American anuran species by water bugs (Belostomatidae). *Phyllomedusa*, vol. 2, pp. 105-108.
- TOLEDO, L.F., 2005. Predation of juvenile and adult anurans by invertebrates: current knowledge and perspectives. *Herpetological Review*, vol. 36, pp. 395-400.

- TOLEDO, L.F. RIBEIRO, R.S. & HADDAD, C.F.B., 2007. Anurans as prey: an exploratory analysis and size relationships between predators and their prey. *Journal of Zoology*, vol. 271, pp. 170-177.
- VANZOLINI, P.E., RAMOS-COSTA, A.M.M. & VITT L.J., 1980. Répteis das caatingas. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 161 pp.
- VITT, L.J. & VANGILDER, L.D., 1983. Ecology of a Snake Community in Northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, vol. 4, pp. 273-296.