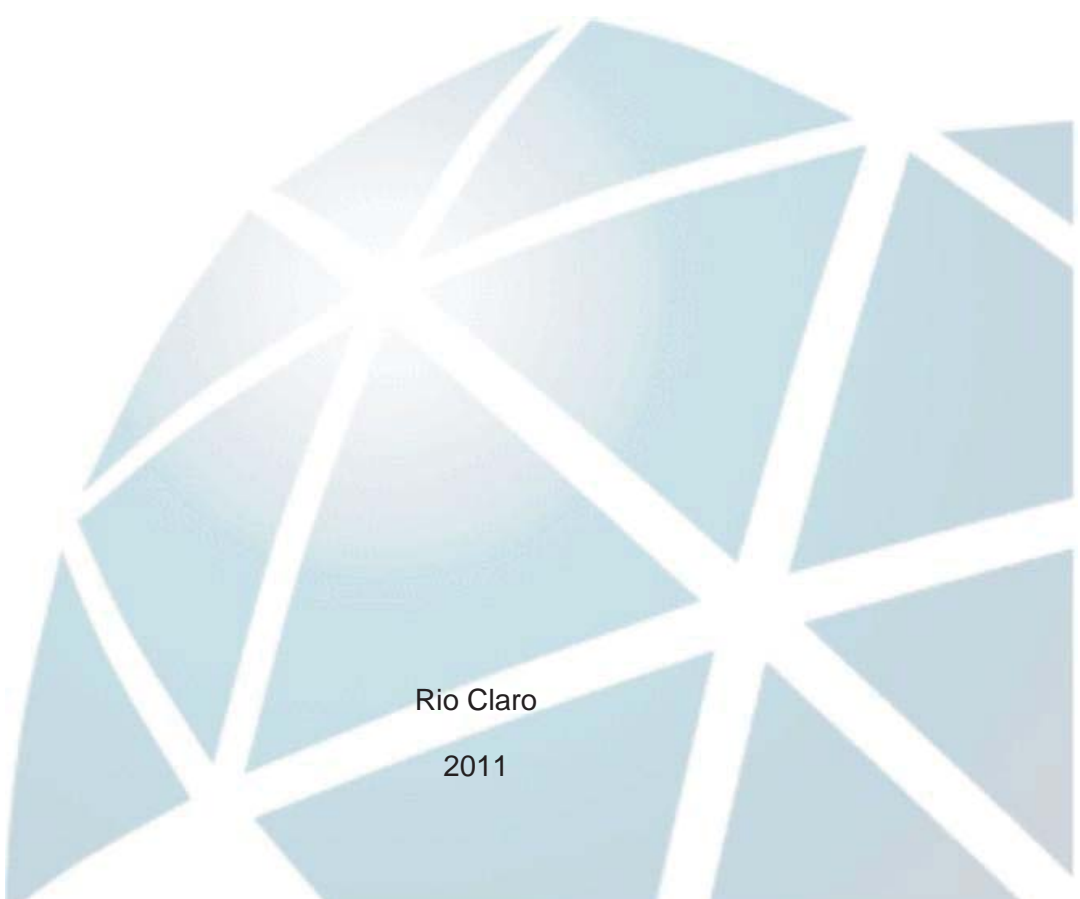

Ciências Biológicas

Roberta Marotti Martelletti Grillo

**Reprodução e Morfologia de *Haddadus binotatus*
(Spix, 1824) (Anura, Craugastoridae) no litoral do
Estado de São Paulo**



Rio Claro

2011

Roberta Marotti Martelletti Grillo

Reprodução e Morfologia de *Haddadus binotatus* (Spix, 1824) (Anura,
Craugastoridae) no litoral do Estado de São Paulo

Orientadora: Prof^a Dra. Cíntia Aguirre Brasileiro

Co-orientador: Prof. Dr. Célio Fernando Baptista Haddad

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

Rio Claro

2011

591.4
G859r Grillo, Roberta Marotti Martelletti
 Reprodução e morfologia de *Haddadus Binotatus* (Spix, 1824) (Anura,
 Craugastoridae) no litoral do Estado de São Paulo / Roberta Marotti
 Martelletti Grillo. - Rio Claro : [s.n.], 2011
 30 f. : il., figs., tabs., fots., mapas

 Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) -
 Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
 Orientador: Cinthia Aguirre Brasileiro
 Co-Orientador: Célio Fernando Baptista Haddad

 1. Anatomia comparada. 2. Morfometria. 3. Padrões reprodutivos. I.
 Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Aos meus pais, irmão e
namorado que sempre me
apoiaram e acreditaram no
meu potencial.

Com muito amor...

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a todas as pessoas que de alguma maneira me ajudaram e me incentivaram durante a realização deste estudo, a ajuda de cada um de vocês foi essencial durante a realização desse trabalho.

Agradeço as pessoas que tornaram a realização deste estudo possível. À minha orientadora Cinthia Brasileiro, por ter me orientado todos esses anos, sem a sua experiência e atenção talvez este trabalho nunca ficasse pronto. Ao Célio Haddad, por ter me dado a oportunidade de trabalhar em seu laboratório e também pelas dicas nos trabalhos.

A todos do laboratório de herpetologia, obrigada pela ajuda. Ao Azeitona, amigão muito querido desde o início do curso que me amparou em vários momentos. Ao Berne, que além de um amigão e companheiro de viagens, me deu altas dicas e ajudou desde o começo do estágio, sempre gentil. Ao Vitor Hugo muito obrigada por toda a ajuda e pelas dicas. À Clara e Pedrita pelas risadas, confusões, pela ótima companhia não só durante os eventos do laboratório, mas também durante toda a graduação.

Ao Prof. Dr. José Silvio Govone, que sempre se colocou a disposição para me ajudar com a parte estatística dos projetos. Muito Obrigada professor, me salvou nessa parte! Ao Spock, que também me ajudou em parte estatística quando eu já estava desamparada.

A todos os meus amigos da UNESP, aprendi e curti um pouco com cada um de vocês.

A minha segunda casa, República Metazoa, e agregados. Desde que entrei nessa faculdade me apaixonei por todos vocês, vocês são ótimos amigos e fazem parte da melhor época da minha vida. Muito obrigada por todos os momentos juntos e pelas conversas! "Fundamental é mesmo o amor. É impossível ser feliz sozinho. (Tom Jobim)".

A minha casa, República Malagueta, meninas faltam palavras pra vocês. A Bis, minha companheira de facu, de estágio, de viagens, de casa, de tudo!! Muito obrigada por todos esses anos, pelas conversas, bebedeiras, dicas, brigas, trabalhos... Enfim, é incrível morar com você, você é uma pessoa maravilhosa. A Naty, minha querida companheira de quarto, muito doce e fofa, fico feliz por ter tido

a oportunidade de morar com você. A Samirã, muito obrigada pelo convívio eu estou amando nossa casa de malucas.

A minha sala CBI 2007 que apesar de não nos encontrarmos mais agradeço a vocês todos esses anos maravilhosos de convivência.

Aos meus amigos e amigas de Ribeirão, companheiríssimos, obrigada por todos os roles e pela companhia. Sem vocês Ribeirão não teria tanta graça!

As minhas queridas amigas do coração: Rubiane, Monizzera, Aninha, Camila (cunhada), por todos os roles, companhia e conversas.

A Carol, companheira incomparável desde 2007. Apesar de morar longe merece todo o agradecimento do mundo por tudo o que passamos quando morava aqui e por tudo que ainda vamos passar! Espero ter a sorte de continuarmos amigas independente do que aconteça.

Ao meu namorado e amigo do peito, Mudinho, muito obrigada por todos esses anos de convívio, cheios de amor, risadas, carinho, cuidado. Obrigada por me escutar, por me agüentar nos momentos de desespero e mau-humor e também pela força todos esses anos.

A minha família: meus pais e meu irmão, obrigada pelo apoio e por acreditar na minha capacidade durante todos esses anos. Sem vocês eu não teria conseguido chegar até aqui.

A todos muito obrigada!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVO.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Morfometria.....	13
3.2. Reprodução.....	14
4. RESULTADOS.....	15
5. DISCUSSÃO.....	22
6. CONCLUSÃO.....	24
7. BIBLIOGRAFIA.....	25

Reprodução e morfologia de *Haddadus binotatus* (Spix, 1824) (Anura, Craugastoridae) no litoral do Estado de São Paulo

RESUMO: *Haddadus binotatus* é uma espécie endêmica de Mata Atlântica e ocorre desde o sul de Pernambuco até o Rio Grande do Sul. Apesar da sua ampla distribuição pouco se conhece da história natural dessa espécie. *Haddadus binotatus* apresenta desenvolvimento direto e ovos são depositados sob a serapilheira ou sob troncos caídos. Há dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores do que os machos. O objetivo desse estudo é conhecer os padrões reprodutivos de populações de *H. binotatus* no continente e em ilhas do litoral do estado de São Paulo. Os objetivos específicos são: 1) avaliar as diferenças morfológicas entre populações de *H. binotatus* entre ilhas e entre ilhas-continente, 2) avaliar se há dimorfismo sexual em cada população, e 3) comparar os padrões reprodutivos entre populações insulares e continentais. Neste estudo, foram utilizados exemplares de *H. binotatus*, depositados na coleção de Anfíbios (CFBH), do departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP, Campus de Rio Claro. Os exemplares são provenientes de uma localidade no continente (São Sebastião) e três ilhas (Couves, Queimada Grande e Ilhabela). Os exemplares provenientes das ilhas, com exceção daqueles da Ilha das Couves, foram maiores do que os da Juréia. Houve dimorfismo sexual em todas as populações, sendo as fêmeas maiores. As populações insulares apresentam número de ovócitos menor do que a população do continente (Juréia). O número de ovócitos semelhante aos da população da Juréia foi registrado para uma população em Minas Gerais, reforçando o padrão de que populações insulares têm desovas menores. No entanto, não houve diferença no tamanho dos ovos. As diferenças encontradas para as populações insulares podem ser resultado de recursos mais limitados, como espaço e alimento, pelo tamanho das presas e/ou ausência de predadores. Este estudo preliminar representa uma base de dados importantes para o entendimento dos padrões morfológicos e reprodutivos registrados para populações insulares de anfíbios.

Palavras-chave: Craugastoridae, *Haddadus binotatus*, morfometria, reprodução, ilhas.

1. Introdução

As ilhas continentais têm a mesma configuração geológica do continente e situam-se sobre a plataforma continental (WHITTAKER & FERNANDÉZ-PALACIOS, 2007). Essas ilhas se formaram na transição da era glacial para a era interglacial, quando o nível do mar sofreu a última elevação no final do período do Pleistoceno (MARTIN et al., 1986). Com a formação das ilhas, diversas populações se isolaram daquelas do continente (WHITTAKER & FERNANDÉZ-PALACIOS, 2007).

As populações insulares estão expostas a diferentes pressões seletivas e variações ambientais que, juntamente com processos micro evolutivos, podem causar mudanças fenotípicas como, por exemplo, variações no tamanho corporal, gerando gigantismo ou nanismo (LOMOLINO, 2005; ANDERSON e HANDLEY, 2002). A mudança no tamanho corporal é uma das respostas mais esperadas nas populações insulares, e está relacionada a uma gama de características como demanda energética, potencial de migração e interações ecológicas (LOMOLINO, 2005). A evolução no tamanho corporal e a mudança na fecundidade podem estar relacionadas com a densidade da população, recursos disponíveis, interações ecológicas, e até com mudanças comportamentais ou de hábitat (LOMOLINO, 2005; WU et. al. 2006). Além disto, ilhas geralmente possuem menor número de predadores, maior gama de recursos e maior densidade populacional (LOMOLINO, 2005).

Vários estudos já demonstraram divergências entre as populações insulares e continentais quanto a aspectos da história natural como tamanho da desova, tamanho dos ovos, esforço reprodutivo e tamanho corporal (WANG et al., 2009, LOMOLINO, 2005; BROWN e LOMOLINO, 2006; WU e MURRAY, 2006). Alguns padrões selecionados pelas pressões ambientais das ilhas já são conhecidos para alguns grupos de vertebrados como aves, mamíferos e répteis (FOX et al., 2003; RENAUD e MILLIEN, 2001; CLEGG e OWENS, 2002; HUANG, 2007; MEIRI, 2007; RAIA e MEIRI, 2006): em mamíferos (RAIA e MEIRI, 2006; LOMOLINO, 2005) e aves (CLEGG e OWENS, 2002), populações insulares de animais de porte pequeno tendem a aumentar o tamanho corporal em relação a populações continentais; e populações insulares animais de porte maior tendem a diminuir; para répteis observou-se aumento no tamanho corporal acompanhado de menores desovas em

ambientes insulares (HUANG, 2007). No entanto, pouco se sabe sobre tais padrões em anfíbios.

Além das pressões ambientais, as comunidades insulares também podem sofrer alterações em relação à diversidade e densidade (LOMOLINO, 2005) de acordo com a área e isolamento da ilha, e a capacidade de migração dos grupos de organismos (CARVALHO et al., 2007). Para muitos grupos de organismos (aves, alguns mamíferos, répteis, entre outros) onde existe a capacidade de dispersão espera-se que as habilidades imigratórias reflitam no tamanho do corpo, favorecendo exemplares maiores (LOMOLINO, 2005). Já para anfíbios, por não possuírem o poder de dispersão alto devido à pele permeável e intolerância a alta salinidade, muitas vezes uma ilha pode ser considerada um sistema fechado que, provavelmente resulta em redução expressiva da variabilidade genética possibilitando experimentos naturais sobre os efeitos da fragmentação de hábitat de longa duração (CARVALHO et al., 2007). Por exemplo, Wang et al. (2009) mostrou uma variação na alocação de energia para esforço reprodutivo nas populações insulares de anfíbios, o que resultou em ovos maiores e desovas menores. Por haver uma pressão seletiva menor devido à alta disponibilidade de recursos e a baixa predação de adultos, a competição intrapopulacional pode aumentar e ocorrer menor esforço reprodutivo pelos indivíduos (WANG et al., 2009). A queda no esforço reprodutivo ocorre, pois parte da energia anteriormente investida na reprodução pode passar a ser investida em sua sobrevivência (longevidade dos adultos, defesa contra predadores, maturidade de jovens) (WANG et al., 2009).

Haddadus binotatus (Figura 1) é uma espécie endêmica da Mata Atlântica que distribuí-se pelos remanescentes da mata na costa do país, desde a Bahia até o Rio Grande do Sul (FROST 2011) (Figura 2). Esta espécie é estritamente florestal e geralmente é encontrada na serapilheira (RIBEIRO et al., 2005; MACHADO e BERNARDE, 2002). Possui desenvolvimento direto, o que permite que elas se distribuam no interior da mata, em ambientes distantes de corpos d'água (MACHADO e BERNARDE, 2002). Os ovócitos *Haddadus binotatus* começam a se desenvolver durante a estação seca (Abril a Setembro) atingindo pico de desenvolvimento na estação chuvosa (CANEDO e RICKLI, 2006). A deposição de ovos ocorre na serapilheira entre folhas ou sob troncos caídos (CONDEZ et al., 2009).



Figura 1: A) *Haddadus binotatus* proveniente da Ilha dos Gatos, SP. B) *Haddadus binotatus* proveniente da Juréia, SP. Fotos: Cinthia A. Brasileiro.

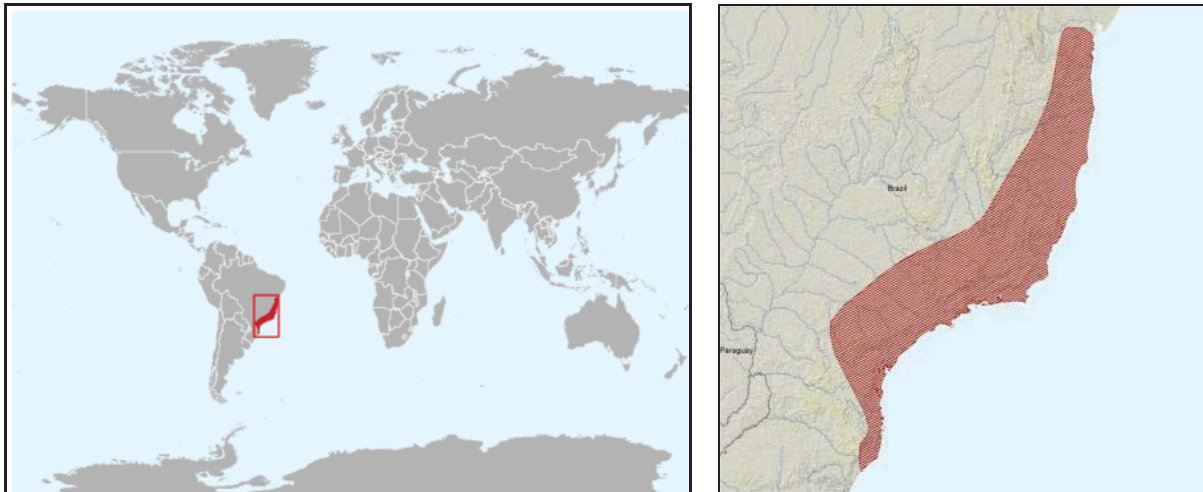


Figura 2: Distribuição geográfica de *Haddadus binotatus*. IUCN, Conservation International & NatureServe.

Considerando então que ilhas geralmente possuem recursos mais limitados, maior competição intra-específica e menor predação, observou-se uma tendência para populações de vertebrados em ilhas, e assim testaremos a seguinte hipótese:

1) As fêmeas de populações insulares de *H. binotatus* são maiores e possuem ovócitos de tamanho maior e número de ovócitos menor .

2) Machos e fêmeas das populações insulares são maiores do que os adultos das populações continentais.

2. Objetivo

O objetivo desse estudo é: 1) avaliar e comparar diferenças morfológicas de populações de *H. binotatus* entre ilhas e entre ilhas-continente; 2) avaliar se há dimorfismo sexual em cada população; 3) investigar e comparar os padrões reprodutivos entre populações insulares e continentais, com interesse especial no número de folículos ovarianos e tamanho destes, no caso de fêmeas; e peso dos testículos, no caso dos machos.

3. Material e Métodos

Neste estudo, foram utilizados exemplares de *H. binotatus*, depositados na coleção de Anfíbios (CFBH), do departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP, Campus de Rio Claro. Os exemplares são provenientes do Estado de São Paulo, de uma localidade no continente (Estação Ecológica Jureia-Itatins- núcleo do Rio Verde) e três ilhas (Couves, Queimada Grande e Ilha de São Sebastião) (Tabela1; Figura 4).

A Estação Ecológica de Juréia-Itatins localiza-se no litoral sul do Estado de São Paulo, entre as latitudes de 24°18' e 24°32' S e longitudes 47° 00' e 47° 30' W (Figura 3). Possui 79.830 ha e caracteriza-se por um dos trechos melhor protegidos e preservados de Mata Atlântica (MAMEDE et al., 2004). O clima onde está inserida a EEJI é classificado (segundo Koppen) como tropical sub-quente, super úmido, semi-seco (OLIVEIRA, 2004), porém sem estação seca definida, com pluviosidade anual média de 2277,8 mm (TARIFA, 2004). Os exemplares de *Haddadus binotatus* usados neste estudo foram coletados no Núcleo Rio Verde, próximo da sede de pesquisadores e também na trilha do Imperador (margem do Rio Verde).

A Ilha das Couves e a ilha de São Sebastião (mais conhecida por Ilha Bela) estão situadas no litoral norte do Estado de São Paulo (Tabela 1; Figura 4). Ambas possuem cobertura vegetal a Mata Atlântica, em sua maior parte bem preservada.

Já a Ilha da Queimada Grande é a mais distante e menor das três ilhas, e localiza-se no litoral sul do Estado (Tabela 1, Figura 4). Possui cobertura vegetal da Mata Atlântica, dotada de vegetação arbustiva e arbórea, não havendo praias em seu entorno (Secretaria do Meio Ambiente, 2009).

Tabela 1: Ilhas do Estado de São Paulo relacionadas a este projeto incluindo municípios, área total (ha), distância da costa (km) e coordenadas geográficas.

	Município	Área (ha)	Distância ao continente (km)	Coordenadas geográficas
Couves	Ubatuba	64,5	2,5	23°25'25"S - 44°51'16"W
Queimada Grande	Itanhaém	23	36	24°29'19"S - 46°40'28"W
Ilha de São Sebastião	Ilhabela	34754	3,21	23°46'40"S - 45°21'28"W

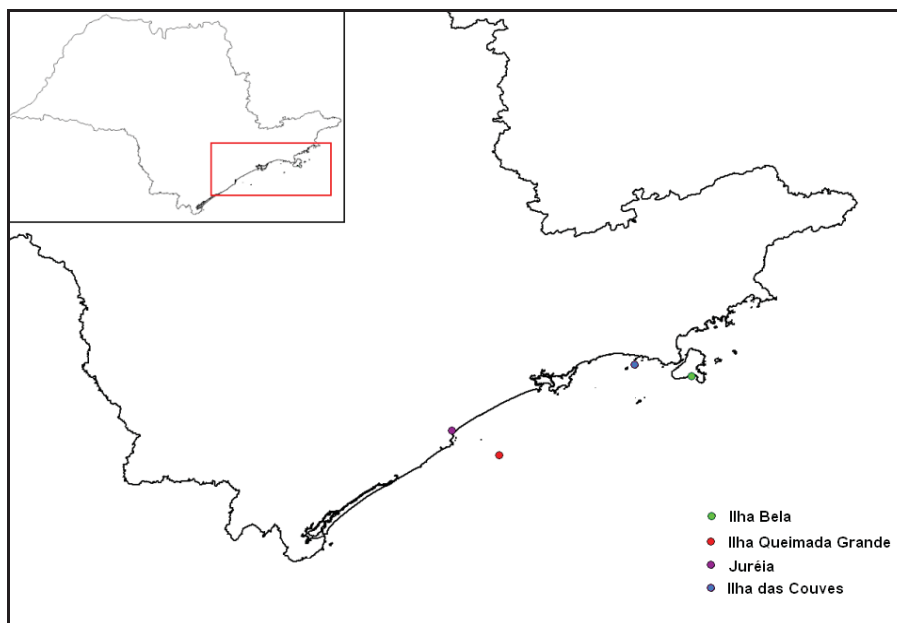


Figura 4: Mapa do litoral do Estado de São Paulo com destaque para as localidades das populações de *Haddadus binotatus* amostradas.

3.1. Morfometria

As medidas morfométricas foram realizadas em oito machos da Queimada Grande, 18 da Ilha Bela, dois da Juréia e dois da Ilha das Couves. Quanto às fêmeas foram medidas 17 da Queimada Grande, 10 da Ilha Bela, 10 da Juréia e oito da Ilha das Couves. Para cada exemplar, foram feitas as seguintes medidas: 1) comprimento rostro-cloacal (CRC); 2) largura da cabeça (LC); 3) comprimento da cabeça (CC); 4) diâmetro do olho (DO); 5) distância inter-orbital (DIO); 6) distância internasal (DIN); 7) distância narina-olho (DNO); 8) comprimento da mão (CM); 9) comprimento da tíbia (CT); 10) comprimento do fêmur (CF); 11) comprimento do tarso (Cta); e 12) comprimento do pé (CP) (Figura 5). As medidas foram realizadas segundo Silva (2006) utilizando-se de paquímetro digital Mitutoyo (0,01 mm precisão) e checadas em estereomicroscópio (Zeiss STEMI SV11), com ocular micrométrica.

Para avaliar quais medidas morfométricas diferem entre as populações de fêmeas e de machos foi realizado o teste ANCOVA (StatSoft, 2011) para cada medida, usando o CRC como co-variável e as localidades como variáveis categóricas. Este teste também foi utilizado para verificar se há dimorfismo sexual na morfologia em cada população. Neste caso, usamos o CRC como co-variável e o sexo como variáveis categóricas. Os resultados foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$. As análises foram realizadas no programa STATISTICA 10.0 (StatSoft, 2011).

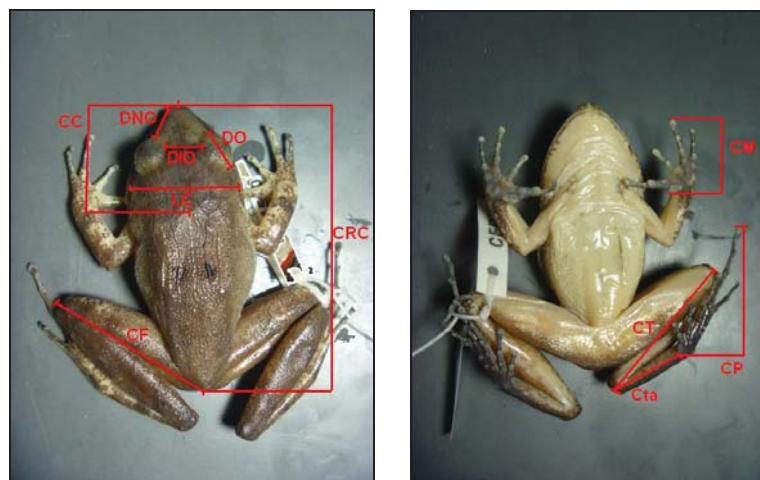


Figura 5: Exemplar de *Haddadus binotatus* com indicações das medidas morfométricas. Fotos: Roberta Grillo.

3.2. Reprodução

Em laboratório, para todos os exemplares foram obtidos o comprimento rostro-cloacal (CRC) com uso de paquímetro digital Mitutoyo (0,01 mm precisão) e a massa corporal (MC) com uso de balança eletrônica digital Ohaus CT200 (0,01 g precisão). Em todos os indivíduos foi feita incisão longitudinal ventral que permitiu acesso as gônadas. As gônadas e corpos gordurosos dos machos e fêmeas foram removidos e pesados separadamente em balança eletrônica digital Gehaka AG200 (0,001g de precisão).

Nas fêmeas cujos ovidutos e ovários estavam hipertrofiados o número de ovócitos maduros foi contado utilizando-se do estereomicroscópio (Zeiz STEMI SV11) para melhor visualização e facilitação na contagem. Foram considerados maduros os ovócitos maiores. Destes, dez ovócitos foram selecionados ao acaso, do total de cada indivíduo, e medidos os respectivos diâmetros por meio de ocular micrométrica (mm).

Ao final dos procedimentos, as gônadas e gordura removidas foram preservadas em álcool 70% em recipientes individualizados, devidamente identificados com número do exemplar, e depositados na respectiva coleção científica como material testemunho.

Para verificar se ocorre diferença significativa do peso e CRC entre os sexos das quatro populações; e diferenças entre os parâmetros reprodutivos (tamanho dos ovócitos e número de ovócitos, peso do testículo e massa relativa do testículo (MRT)) entre as populações usamos o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis e à *posteriori* o teste Dunn no programa Bioestat 5.0 (AYRES et al., 2007).

Para verificar se existe relação entre o tamanho corporal das fêmeas maduras e o número de ovos foi realizado regressão linear simples para cada população, com exceção da Ilha de Couves que não tem dados suficientes. As análises foram realizadas no programa Biostat 5.0 (AYRES et al., 2007).

Para comparar o CRC e peso entre machos e fêmeas das quatro populações foi feito o teste Mann-Whitney no programa Bioestat 5.0 (AYRES et al., 2007).

4. Resultados

Foram medidas 44 fêmeas e 30 machos de *Haddadus binotatus* das quatro localidades (Tabela 2). Houve diferença significativa entre as populações de fêmeas de *H. binotatus* quanto a largura da cabeça (LC), distância narina-olho (DNO), comprimento da tíbia (CT), comprimento do fêmur (CF), comprimento do tarso (Cta) e comprimento do pé (CP) (Tabela 3). A população de fêmeas da Queimada Grande registrou a maior média para LC enquanto que a população da Ilha Bela apresentou as maiores médias para as demais medidas (Tabela 3). A população de fêmeas da Ilha das Couves apresentou as menores médias para todas as medidas (Tabela 3).

Em relação às populações de machos de *H. binotatus*, houve diferença significativa quanto a CT, CF, Cta e CP entre as localidades (Tabela 4). As maiores médias destas medidas foram registradas para a população da Ilha Bela e as menores para Ilha das Couves (Tabela 4). O efeito do CRC foi verificado em todas as medidas comparadas em ambos os sexos (Tabelas 3 e 4).

Tabela 2: Número amostral de machos e fêmeas utilizados para análise morfométrica e análise reprodutiva, separados por localidade.

Localidade	Morfometria		Reprodução	
	Nº de fêmeas	Nº de machos	Nº de fêmeas	Nº de machos
Queimada Grande	17	8	28	10
São Sebastião	10	18	66	18
Couves	7	2	15	3
Juréia	10	2	34	2
TOTAL	44	30	143	33

Tabela 3: Médias com desvio padrão das medidas morfométricas das fêmeas de *Haddadus binotatus* de quatro localidades e valores de F e p do ANCOVA. * = $p < 0,01$; ** = $0,01 \leq p \leq 0,05$; ns = não significativo.

População	N	CRC	LC	CC	DO	DIO	DIN	DNO	CM	CT	CF	Cta	CP
Queimada Grande	17	53,1 ± 2,5	17,9 ± 0,7	21,8 ± 1,1	6,4 ± 0,4	5,6 ± 0,4	4,8 ± 0,25	6,6 ± 0,3	13,2 ± 0,7	28,7 ± 0,7	26 ± 1	13,8 ± 0,6	25,4 ± 0,7
Ilha Bela	10	53,5 ± 6,3	17,5 ± 2,2	21,9 ± 2,1	6,7 ± 0,7	5,5 ± 0,5	4,7 ± 0,5	6,6 ± 0,7	13,7 ± 1,9	32,9 ± 3	28,8 ± 2,7	15,7 ± 1,5	28,4 ± 2,7
Couves	7	46,5 ± 7,1	15,5 ± 2,3	20 ± 3,4	6,2 ± 1	4,8 ± 0,7	4,2 ± 0,5	6 ± 0,8	12 ± 2,2	26,7 ± 3,5	23,9 ± 2,9	12,7 ± 1,7	23,8 ± 3
Juréia	10	46,9 ± 6,4	16,1 ± 2,1	20,5 ± 2,6	6,02 ± 0,5	5,2 ± 0,4	4,27 ± 0,4	6,4 ± 0,6	12,7 ± 1,6	29 ± 2,7	25,1 ± 2,7	14 ± 1,4	25,4 ± 2,4
Efeitos CRC													
F-ratio		460	86,5	29,28	37,33	87,75	132,25	56,72	138,51	103,72	96,40	52,01	
P		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Entre populações													
F-ratio		3,78	1,02	1,38	1,5	1,37	4,50	1,44	37,62	13,44	23,33	10,18	
P		**	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*	*

Tabela 4: Médias com desvio padrão das medidas morfométricas dos machos de *Haddadus binotatus* de quatro localidades e valores de F e p do ANCOVA. * = $p < 0,01$; ** = $0,01 \leq p \leq 0,05$; ns = não significativo.

População	N	CRC	LC	CC	DO	DIO	DIN	DNO	CM	CT	CF	Cta	CP
Queimada Grande	8	35,2 ± 2,3	12,1 ± 0,8	14,7 ± 1,2	4,6 ± 0,4	3,6 ± 0,3	3,3 ± 0,2	4,5 ± 0,2	9,1 ± 0,7	19,5 ± 0,7	18,1 ± 1,0	9,5 ± 0,2	17,33 ± 0,88
	18	34,8 ± 3,5	11,9 ± 1,1	15 ± 1,6	4,6 ± 0,56	3,6 ± 0,3	3,23 ± 0,2	4,6 ± 0,4	9,2 ± 1,5	21,9 ± 2,9	19,6 ± 2,04	10,7 ± 0,7	19,42 ± 1,93
Couves	2	32,1 ± 2,1	10,8 ± 0,5	13,1 ± 0,14	4,5 ± 0,2	3,3 ± 0,16	3,05 ± 0,08	4,4 ± 0,12	8,9 ± 0,2	18,6 ± 0,2	16,1 ± 0,9	8,8 ± 0,3	17,05 ± 1,39
	2	32,02 ± 1,8	11,3 ± 0,4	13,7 ± 0,4	4,3 ± 0,04	3,3 ± 0,4	3,04 ± 0,2	4,51 ± 0,16	9,1 ± 0,2	20,3 ± 0,8	18,2 ± 1,3	9,4 ± 0,6	17,65 ± 0,37
Efeitos CRC													
F-ratio			219,7	60,52	94,55	41,69	49,5	60,1	22,74	39,07	153,44	49,58	52,01
P		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Entre populações													
F-ratio		1,2	0,93	0,96	0,29	1,03	1,98	0,53	5,47	15,52	27,56	10,18	
P		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*

As fêmeas de *H. binotatus* apresentaram CRC significativamente maiores do que os machos (medianas ♀: 52,73; ♂: 34,48; $p < 0,01$) (Tabelas 3 e 4). Além do CRC, as fêmeas de *H. binotatus* de todas as populações são mais pesadas do que os machos (♀: 15,22; ♂: 3,82; $p < 0,01$) (Tabelas 6 e 7). Houve diferença significativa todas as medidas, exceto CC, DO, DIO e DIN, entre machos e fêmeas da ilha da Queimada Grande e o efeito do CRC foi registrado para todas as medidas, exceto DIO, CM e CP (Tabela 5). As fêmeas da Queimada Grande possuem comprimento das mãos e pés significativamente maiores que machos (Tabela 5).

Para a população da Ilha Bela, houve diferença significativa apenas para as seguintes medidas: DO, DIO, Cta e CP (Tabela 5). No entanto apenas para DO, não foi registrado o efeito do CRC; assim as fêmeas da Ilha Bela têm os olhos maiores do que os machos (Tabelas 3, 4, 5).

Para a população de *H. binotatus* da Ilha das Couves todas as medidas apresentaram efeito do CRC, assim a única diferença entre os sexos é maior CRC registrado para as fêmeas (Tabelas 3, 4 e 5).

Para a população de *H. binotatus* da Juréia as medidas diferem significativamente entre sexos e apresentam efeito do CRC, exceto DO (Tabela 5). Assim além do CRC, as fêmeas da população da Juréia também apresentam o diâmetro do olho significativamente maior do que os machos. (Tabela 3, 4 e 5).

Apenas cerca de 24,3% das fêmeas (N = 35) apresentaram o ovário desenvolvido com ovócitos maduros (Figura 6).

As fêmeas das três populações insulares apresentaram as médias de CRC, massa corporal e diâmetro dos ovos maiores enquanto a desova apresentou menor número de ovos quando comparado aos exemplares de continente (tabela 6). As fêmeas da Ilha Bela apresentaram as maiores médias dentre as quatro localidades (Tabela 6). Houve diferença significativa entre o CRC das fêmeas das quatro populações ($H=18,12$; $p < 0,01$) sendo que somente Queimada Grande e Ilha Bela; e Couves e Juréia não possuem diferença significativa. Quanto a massa houve diferença significativa entre as quatro populações de fêmeas ($H=21,35$; $p < 0,01$) sendo que a população da Ilha Bela difere das populações da Jureia e das Couves, enquanto que a população da Queimada difere apenas da população da Ilha das Couves.

Tabela 5: Valores F e p do ANCOVA realizado para dimorfismo sexual em cada população de *Haddadus binotatus*. * = $p < 0,01$; ** = $0,01 \leq p \leq 0,05$; ns = não significativo.

	LC	CC	DO	DIO	DIN	DNO	CM	CT	CF	Cta	CP
Queimada Grande (N=25)											
F-ratio (CRC)	37,2*	23,9*	30,9*	2,6	17,2*	12,1*	1,4	17,3*	13,6*	5,8**	3,9
F-ratio (sexo)	5,9**	1,0	1,1	3,4	1,4	5,1**	6,9**	35,1*	6,9**	12,2*	24,3*
Ilha Bela (N=28)											
F-ratio (CRC)	382,9*	20,6*	1,5	18,9*	18,5*	53,8*	19,4*	34,2*	29,9*	35,02*	38,2*
F-ratio (Sexo)	0,0009	1,1	7,05**	12,7*	3,5	3,2	0,2	4,9	1,01	5,6**	5,5**
Couves (N=9)											
F-ratio (CRC)	121,3*	20,4*	23,6*	97,1*	21,05*	29,04*	31*	14,02*	7,07**	15,7*	13,5**
F-ratio (sexo)	0,01	0,003	0,97	3,04	0,7	0,04	1,5	4,4	3,45	7,03**	2,03
Juréia (N =12)											
F-ratio (CRC)	382,9*	20,6*	1,52	18,9*	18,5*	53,8*	19,3*	34,2*	29,9*	35,02*	38,2*
F-ratio (sexo)	0,0009	1,1	7,1**	12,7*	3,5	3,2	0,2	4,9	1,0	5,7**	5,5

Houve diferença significativa entre o número médio de ovócitos por ovário entre as populações ($H=19,1421$, $p<0,01$), sendo que o número médio de ovos da população da Queimada Grande ($21,1 \pm 5,8$, $N=10$) diferiu daqueles da Ilha Bela ($17,7 \pm 11,3$, $N=8$) e Juréia ($35 \pm 7,9$, $N=12$) ($p<0,05$). Quanto ao diâmetro dos ovócitos não houve diferença significativa entre as populações ($H=6,043$, $p \geq 0,05$).

Não houve diferença significativa quanto ao CRC, massa corporal e massa dos testículos entre as populações estudadas ($H=6,4091$, $p=0,0933$; $H=4,3098$, $p=0,2299$; $H=5,7017$, $p=0,1271$; respectivamente). Quanto ao MRT, as populações obtiveram resultados semelhantes, porém o maior valor foi da Ilha Queimada Grande ($0,18\% \pm 0,0007$, $N=10$) seguido pela Ilha Bela ($0,15\% \pm 0,0008$, $N=18$), Ilha das Couves ($0,14\% \pm 0,0005$, $N=3$) e Juréia ($0,12\% \pm 0,0002$, $N=2$).

Para nenhuma população houve relação significativa entre o CRC das fêmeas e o número de ovócitos maduros (Queimada Grande: $r^2 = 0,1755$, $n=10$, $p > 0,05$; Ilha Bela: $r^2 = 0,3886$, $n=8$, $p > 0,05$; e Juréia: $r^2 = 0,1972$, $n=13$, $p > 0,05$).

Registramos a presença de corpos gordurosos em 30,66% ($N=23$) das fêmeas sendo que, destas, apenas 2,6% ($N = 4$) estavam maduras. Quanto aos machos a maioria (60,6%) apresentou corpos gordurosos associados às gônadas.

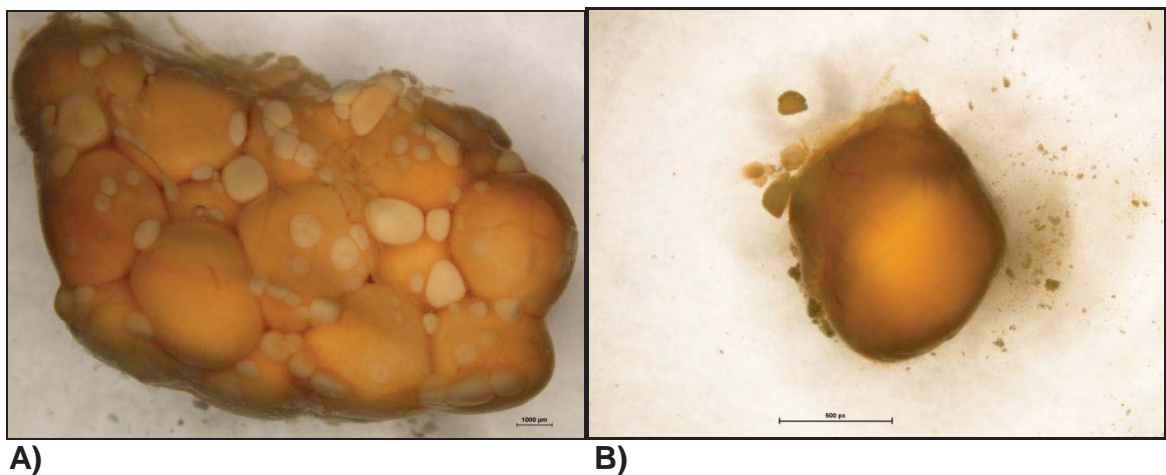


Figura 6: A) Desova com ovócitos maduros de *Haddadus binotatus*. B) Destaque de um ovócito da mesma desova. Fotos: Roberta Grillo.

Tabela 6: Comprimento rostro-cloacal (CRC) e parâmetros reprodutivos tomados para as fêmeas de quatro populações de *Haddadus binotatus*.

	Queimada Grande		Ilha Bela		Couves		Juréia	
	Fêmeas	Maduras	Fêmeas	Maduras	Fêmeas	Maduras	Fêmeas	Maduras
CRC (mm)	52,5 ± 5,5	55,8 ± 1,8	54,7 ± 6,2	58,1 ± 5,3	48,7 ± 4,3	49,6 ± 3,6	50 ± 4,4	51,2 ± 3,6
Massa (g)	13,7 ± 3,9	16,6 ± 1,4	16,1 ± 5,4	19,5 ± 4,4	10,4 ± 2,6	11,3 ± 2,2	12,04 ± 3,4	13,2 ± 3
Massa ovários (g)		0,7 ± 0,3		1,4 ± 0,8		0,5 ± 0,3		0,7 ± 0,3
Nº de ovócitos		21,1 ± 5,8		17,7 ± 11,3		21 ± 5,6		35 ± 7,9
Tamanho ovócitos		3,7 ± 1		4,2 ± 0,7		3,7 ± 0,8		3,3 ± 0,4

Tabela 7: Médias e desvio padrão dos caracteres reprodutivos de machos de *Haddadus binotatus* das quatro populações.

Localidades	CRC (mm)	Massa (g)	Massa testículos
Queimada Grande	36 ± 2,3	3,94 ± 0,92	0,007 ± 0,0027
Ilha Bela	34,86 ± 3,49	3,85 ± 1,37	0,0054 ± 0,0024
Couves	32,67 ± 1,74	2,97 ± 0,28	0,004 ± 0,001
Juréia	32,02 ± 1,84	2,77 ± 0,53	0,004 ± 0,0001

5. Discussão:

Para a maioria das espécies de anfíbios, alguns caracteres morfológicos variam entre os sexos, como tamanho, diâmetro do tímpano ou diâmetro do braço (WELLS, 2007). Desta forma, o mais adequado é analisar a morfologia de machos e fêmeas separadamente. Entre as populações estudadas tanto os machos quanto as fêmeas da Ilhabela apresentaram maior tamanho em relação às demais populações, ao passo que as populações de machos e fêmeas da Ilhas das Couves apresentaram menor tamanho. De modo geral, as medidas morfométricas específicas tiveram efeito do CRC. As fêmeas da Ilha da Queimada Grande apresentaram maior largura da cabeça em relação a todas as outras populações. Gigantismo e nanismo de diferentes organismos são repetidamente registrados em populações em insulares (WHITTAKER e FERNANDEZ- PALACIUS, 2007). Estas características de populações insulares podem ser resultantes do uso por recursos limitantes, como espaço e alimento, pelo tamanho das presas e/ou pela ausência de predadores (LOMOLINO e BROWN, 2005). Estes fatores podem levar ao aumento de competição intra e interespecífica que podem influenciar no tamanho do corpo. As ilhas do Estado de São Paulo foram isoladas no final do Pleistoceno com a última elevação do nível do mar (SUGUIO, 1999). Neste caso, as espécies que ocorriam naquelas regiões ficaram isoladas em uma área muito menor do que ocupavam no continente. De acordo com Brown (1971), nestes casos, ocorre um processo chamado de relaxamento, quando muitas espécies desaparecem, pela diminuição de recursos, devido à redução de área.

Muitas vezes as espécies que permanecem podem ampliar o uso de recursos (e.g. LOSOS e QUEIROZ, 1997; STAMPS e BUECHNER, 1985). Esta “liberação ecológica” (*ecological release*) pode influenciar no tamanho do corpo da população de *H. binotatus* da Ilha Bela. Esta ilha é grande e diversa e há predadores potenciais de *H. binotatus*. Diferente da população da Ilha Bela, os indivíduos da Ilha das Couves são muito menores. O nanismo muitas vezes é determinado pelo menor tamanho de presas disponíveis ou pela presença de predadores (MEIRI e RAIÁ, 2009). Não há estudos da dieta de *H. binotatus* da Ilha das Couves, mas nesta ilha há muitos gambás introduzidos (Cynthia Brasileiro, comunicação pessoal) que podem exercer pressão de predação sobre esta espécie, acarretando em um tamanho menor. Portanto, corroboramos apenas parcialmente a hipótese proposta de que as fêmeas e machos das populações insulares são maiores do que da população continental, pois, apesar dos exemplares da Ilha Bela serem relativamente maiores, machos e fêmeas da Ilha das Couves foram menores.

O dimorfismo sexual em tamanho para *H. binotatus*, é caracterizado pelo maior tamanho da fêmea (CANEDO e RICKLI, 2006). Neste estudo, as fêmeas foram maiores do que os machos nas quatro populações. As fêmeas da Ilha Bela e Jureia apresentaram o diâmetro do olho maior dos que os machos. E as fêmeas da ilha da Queimada Grande, apresentaram mãos e pés maiores do que os machos. Esse padrão de dimorfismo sexual é conhecido para 90% das espécies de anfíbios anuros (SHINE, 1979) e pode ser explicado por alguns fatores tais como o fato de machos serem menores pode facilitar a procura de fêmeas (SHINE, 1979); ou a capacidade de fêmeas maiores produzirem ovos e/ou desovas maiores, o que pode ser vantajoso em um ambiente com poucos ou nenhum predador (CRUMP e KAPLAN, 1979; PRADO et al., 2000) como as ilhas.

As hipóteses relacionadas à reprodução foram parcialmente corroboradas visto que o número de ovócitos maduros foi menor para as populações insulares, no entanto o tamanho dos ovos não apresentou diferença significativa. Em estudo feito em Minas Gerais, o número de ovócitos foi semelhante ao encontrado para a população da Juréia, sendo mais um indicio que as populações do continente apresentam maior número de ovos (CANEDO e RICKLI, 2006). Há poucos estudos publicados sobre a variação da reprodução de anfíbios em ilhas. Em estudo com *T. taophora*, também no Estado de São Paulo, não foi identificado um padrão insular relacionado ao tamanho do ovo e das desovas (CONSOLMAGNO, 2010). No

entanto, em estudo feito em arquipélago chinês, com ilhas isoladas no final do Pleistoceno, as populações insulares de um hilídeo apresentaram número de ovos menor e ovos maiores (WANG et al., 2009). Este padrão é também reconhecido para populações insulares de aves e lagartos (e.g. GRANT, 1998). O número menor de ovos pode refletir as condições insulares como disponibilidade de recursos, ausência ou escassez de predadores, entre outros. No entanto, as populações devem apresentar as divergências evolutivas entre ilhas e continente devido a diferenças na sua história, características ambientais e pressões seletivas (LOMOLINO, 2005).

Este estudo mostra resultados preliminares em relação aos aspectos reprodutivos de *H. binotatus* em ilhas. Estes resultados são importantes para identificar os padrões insulares para as populações de anfíbios e posteriormente tentar entender quais são os mecanismos ecológicos e/ ou evolutivos determinantes nestas respostas. Espécies com outros modos reprodutivos podem apresentar padrões diferentes, pois as pressões seletivas podem ser diferentes para cada grupo de anfíbios.

6. Conclusão

Este estudo preliminar apresenta tendências evolutivas em caracteres morfológicos como o tamanho corporal e padrões reprodutivos de uma espécie com desenvolvimento direto. Os resultados encontrados servirão como base para outros estudos que visam entender como as populações de anfíbios insulares, isoladas a milhares de anos, diferenciam ou não das populações insulares, sofrendo pressões seletivas tão diferentes. É claro que não podemos acreditar que a mudança no tamanho corporal ou qualquer outra medida tenha como responsável somente a reprodução e sim que se trata de um conjunto de fatores da história natural daquela população que influenciou e selecionou espécimes com tais características. Restamos então estudar os diversos aspectos das interações ecológicas da espécie para tentar compreender o que influenciou na radiação evolutiva de cada população. Além disto, apresentamos resultados sobre reprodução de *Haddadus binotatus*, que incrementa o conhecimento da história natural da espécie. Estes dados são sempre muito importantes não apenas para o entendimento da história evolutiva das espécies, mas também estratégias de conservação.

7. Bibliografia:

- ABE, A. S.; BICUDO, J. E. P. W.; **Adaptations to salinity and osmoregulation in the frog *Thoropa miliaris* (Amphibia, Leptodactylidae)**, Zoologischer Anzeiger, v. 227, nº 5/6, p. 313 - 318, 1991.
- ANDERSON, R. P.; HANDLEY, C. O. Jr.; **Dwarfism in insular sloths: Biogeography, selection and evolutionary rate**, Evolution, v. 56, nº 5, p. 1045-1058, 2002.
- AVILA-PIRES, T. C. S.; HOOGMOED, M. S.; VITT, L. J.; **Herpetologia no Brasil II**, Editores Luciana Barreto Nascimento e Maria Ermelinda Oliveira, Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2007.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. de A. S. dos; **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém, PA: Sociedade Civil Mamirauá, p. 364, 2007.
- BLONDEL, J.; **Breeding strategies of the blue tit and coal tit (*Parus*) in mainland and island Mediterranean**, Journal of Animal Ecology, v. 54, nº 2, p. 531 - 556, 1985.
- BRASILEIRO, C. A.; HADDAD, C. F. B.; SAWAYA, R. J.; SAZIMA, I.; **A new and threatened island-dwelling species of *Cycloramphus* (Anura: Cycloramphidae) from southeastern Brazil**, Herpetologica, v. 63, nº 4, p. 501 – 510, 2007.
- BROWN, J. H.; **Mammals on mountaintops: nonequilibrium insular biogeography**, The American Naturalist, v. 105, nº 945, p. 467 – 478, 1971.
- BROWN, J. H. & LOMOLINO, M.V.; **Concluding remarks: historical perspective and the future of island biogeography theory**. Global Ecol. Biogeogr., nº 9, p. 87 - 92, 2000.
- BROWN, J. H. & LOMOLINO, M.V.; **Biogeografia**, 2ª edição, Ribeirão Preto: FUNPEC Editora, 2006, p. 691.
- CALSBEEK, R.; SMITH, T. B.; **Ocean currents mediate evolution in island lizards**, Nature, v. 426, p. 552 – 555, 2003.
- CAMARGO, A.; NAYA, D. E.; CANAVERO, A.; ROSA, I.; MANEYRO, R.; **Seasonal activity and body size-fecundity relationship in a population of *Physalaemus gracilis* (Boulenger, 1883) (Anura, Leptodactylidae) from Uruguay**, Ann. Zool. Fennici, nº 42, p. 513-521, 2005.
- CANEDO, C.; RICKLI, E.; **Female Reproductive Aspects and Seasonality in the Reproduction of *Eleutherodactylus binotatus* (Spix, 1824) (Amphibia, Leptodactylidae) in an Atlantic Rainforest fragment, Southeastern Brazil**, Herpetological Review, v. 37, nº 2, p. 149 – 151, 2006.

- CARVALHO, A. L. G.; ARAÚJO, A. F. B.; SILVA, H. R.; **Lagartos da Marambaia, um remanescente insular de Restinga e Floresta Atlântica no Estado do Rio de Janeiro**, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 7, nº 2, p. 221 - 226, 2007.
- CASTELLANO, S.; GIACOMA, C.; **Morphometric and advertisement call geographic variation in polyploidy green toads**, *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 70, p. 341 – 360, 2000.
- CLEGG, S. M.; OWENS, I. P. F.; **The ‘island rule’ in birds: medium body size and its ecological explanation**. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*, v. 269, p. 1359 – 1365, 2002.
- CONDEZ, T. H.; SAWAYA, R. J.; DIXO, M.; **Herpetofauna dos remanescentes de Mata Atlântica da região de Tapiraí e Piedade, SP, sudeste do Brasil**, *Biota Neotropica*, Campinas, v. 9, nº 1, 2009.
- CONSOLMAGNO, R. C.; **Padrões reprodutivos de *Thoropa taophora* (Anura, Cycloramphidae) no litoral norte do Estado de São Paulo**, Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas), UNESP, Rio Claro, São Paulo, 2009.
- COX, C. B.; MOORE, P. D.; **Vida, morte e evolução em ilhas**. In:_____. *Biogeografia – Uma abordagem ecológica e evolucionária*. 7ª edição, Rio de Janeiro:LTC, 2009, 151-181.
- COX, G. W., RICKLEFS, R. E.; **Species diversity and ecological release in Caribbean land bird faunas**, *Oikos*, v. 28, nº 1, p. 113 – 122, 1977.
- CRUMP, M. L.; **Reproductive strategies in a tropical anuran community**, *Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History of the University of Kansas*, v. 61, p. 1 – 68, 1974.
- DERICKSON, W. K.; **Lipid storage and utilization in reptiles**. *Am Zool*, v. 16, p. 711 – 723, 1976.
- DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L.; **Reproductive Strategies**. In:_____. *Biology of Amphibians*, The Johns Hopkins University Press, 1994, 670 p.
- FOX, S. F.; McCOY, K.; BAIRD, T. A.; **Lizard Social Behavior, USA** (Baltimore): The Johns Hopkins University Press, 2003, 445 p.
- FRANKHAM, R.; **Do island populations have less genetic variation than mainland populations?**, *Heredity*, v. 78, p. 311 - 327, 1997.
- FROST, D. R.; 2011. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 5.5 (31 January, 2011). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA.– acessado em 02/02/11 e 09/02/11.
- GRANT, P. R.; **Evolution on Islands**, Oxford University Press, 1998.

- GREHAN, J.; **Biogeography and evolution of the Galapagos: integration of the biological and geological evidence**, Biological Journal of the Linnean Society, v. 74, p. 267 – 287, 2001.
- HARTMANN, M. T.; **Biologia Reprodutiva de uma comunidade de anuros (Amphibia) na Mata Atlântica (Picinguaba, Ubatuba, SP)**, 2004, Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, São Paulo.
- HEDGES, S.B.; DUELLMAN, W.E. & HEINICKE, M.P.; **New World direct-developing frogs (Anura: Terrarana): Molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation**. Zootaxa, v. 1737, nº 45, p. 29-31:45-47, 2008.
- HOWARD, R. D.; **Sexual dimorphism in bullfrogs**, Ecology, v. 62, p. 303 – 310, 1981.
- HUANG, W.-S.; **Ecology and Reproductive Patterns of the Agamid Lizard *Japalura swinhonis* on an East Asian Island, with Comments on the Small Clutch Sizes of Island Lizards**, Zoological Science, v. 24, p. 181 – 188, 2007.
- International Union For Conservation Of Nature And Natural Resources – IUCN. 2008. The IUCN Red List. Disponível em: <<http://www.globalamphibians.org/>>. Acesso em: 22/09/2010.
- IZECKSOHN, E.; CARVALHO-E-SILVA, S. P.; **Anfíbios do município do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, Editora UFRJ, 2001.
- KREBS, C.J.; ***Microtus* population biology: behavioral changes associated with the population cycle in *M. ochrogaster* and *M. pennsylvanicus***, Ecology, v. 51, p. 34 – 52, 1970.
- LAMONICA, R. C.; **Comunidades insulares de serpentes da baía de Sepetiba**, Dissertação, UFRRJ, Rio de Janeiro, 2007.
- LOMOLINO, M. V.; **Body size evolution in insular vertebrates: generality of the island rule**, Journal of Biogeography, v. 32, p. 1683 – 1699, 2005.
- LOSOS, J. B.; **Evolution: A lizard's tale**, Scientific American, v. 284, nº 3, p. 64-69. 2001.
- LOSOS, J. B., QUEIROZ, K.; **Evolutionary consequences of ecological release in Caribbean *Anolis* lizards**, Biological Journal of the Linnean Society, v. 61, p. 459 – 483, 1997.
- MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O.; **The theory of island biogeography**, 13. ed. New Jersey: Princeton University Press, 2001. 203 p.
- MACHADO, R. A.; BERNARDE, P. S.; **Anurofauna da Bacia do Rio Tibagi**. In: MEDRI, M. E. et al., A Bacia do Rio Tibagi, Londrina: 2002, cap. 17, p. 297 - 306.

- MAMEDE, M. C. H. et. al.; 2004. Mata Atlântica, p. 115-132. *In*: MARQUES, O.A.V. & DULEBA W. (Eds). **Estação Ecológica Juréia-Itatins, ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto, Holos Editora, 386p.
- MARQUES, O. A. V.; MARTINS, M.; SAZIMA, I.; **A new insular species of pitviper from Brazil, with comments on evolutionary biology and conservation of the *Bothrops jararaca* group (Serpentes, Viperidae)**, *Herpetologica*, v. 58, nº 3, p. 303–312, 2002.
- MARQUES, O. A. V.; DULEBA W. (Eds). **Estação Ecológica Juréia-Itatins, ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto, Holos Editora, 386p.
- MARTINS, R.; QUADROS, J.; MAZZOLLI, M.; **Hábito alimentar e interferência antrópica na atividade de marcação territorial do *Puma concolor* e *Leopardus pardalis* (Carnivora: Felidae) e outros carnívoros na Estação Ecológica de Juréia-Itatins, São Paulo, Brasil**, *Rev. Bras. Zoologia*, v. 25, nº 3, 2008.
- MEIRI, S.; RAI, P.; **Dwarfism**, Em R.G Gillispie and A. Clague. *Encyclopedia of Islands*, University of California Press, 2009.
- NARVAES, P.; BERTOLUCI, J.; RODRIGUES, M. T.; **Composição, uso de hábitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil**, *Biota Neotropica*, Campinas, v. 9, nº 2, 2009,
- OLIVEIRA, E. L; **Populações humanas na Estação Ecológica Juréia-Itatins**, Série Documentos e Relatórios de Pesquisa, nº 2, NUPAUB-USP, São Paulo, Brasil, 2004, 50 p.
- POMBAL JR., J. P.; HADDAD, C. F. B.; **Estratégias e modos reprodutivos em anuros**. *In*: NASCIMENTO, L. B.; OLIVEIRA, M. E.; *Herpetologia no Brasil II*, Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2007.
- POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B.; **A Vida dos Vertebrados**, 3ª Edição, Atheneu Editora São Paulo Ltda., 2003.
- PRADO, C. P. A.; HADDAD, C. F. B.; **Size-fecundity relationships and reproductive investment in female frogs in the Pantanal, South-Western Brazil**, *Herpetological Journal*, v. 15, p. 181 – 189, 2005.
- PUPIN, N. C.; GASPARINI, J. F.; BASTOS, R. P.; HADDAD, C. F. B.; PRADO, C. P. A.; **Reproductive biology of an endemic *Physalaemus* of the Brazilian Atlantic forest, and the trade-off between clutch and egg size in terrestrial breeders of the *P. signifer* group**, *Herpetological Journal*, v. 20, p. 147 – 156, 2010.
- RAI, P.; MEIRI, S.; **The island rule in large mammals: paleontology meets ecology**, *Evolution*, v. 60(8), p. 1731–1742, 2006.

- RENAUD, S.; MILLIEN, V.; **Intra- and interspecific morphological variation in the field mouse species *Apodemus argenteus* and *A. speciosus* in the Japanese archipelago: the role of insular isolation and biogeographic gradients**, Biological Journal of the Linnean Society, v. 74, p. 557 – 569, 2001.
- RIBEIRO, R. S.; EGITO, G. T. B. T.; HADDAD, C. F. B.; **Chave de identificação: anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo**, Biota Neotropica, Campinas, v. 5, nº 2, 2005.
- SALE, M. G.; WILSON, B. A.; ARNOULD, J. P. Y.; **Comparison of life-history characteristics of island and mainland populations of the swamp antechinus**, Journal of Zoology, p. 1-7, 2008.
- Secretaria do Meio Ambiente, **Roteiros de Mergulho**, Governo do Estado de São Paulo, SP, Fundação Florestal, 2009, 90 p.
- SHINE, R.; **Sexual selection and sexual dimorphism in the amphibia**, Copeia, nº 2, p. 297 – 306, 1979.
- SHINE, R.; **Sexual Size Dimorphism in Snakes Revisited**, Copeia, nº 2, p. 326 - 346, 1994.
- SILVA, D. M.; **Análises molecular e morfométrica em populações naturais de *Eupemphix nattereri*, 1863, (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) do Brasil Central**, Tese (Doutorado em Biologia Animal), Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006.
- STAMPS, J. A.; BUECHNER, M.; **The territorial defense hypothesis and the ecology of insular vertebrates**, The Quarterly Review of Biology, v. 60, nº 2, p. 155 – 181, 1985.
- StatSoft, **Statistica (Data Analysis Software System)**, Version 10, 2011, <http://www.statsoft.com>
- SUGUIO, K. **Recent progress in Quaternary geology of Brazil**, Episodes, Ottawa, nº3, 1999, 22:217 - 220.
- TARIFA, J.R.; Unidades climáticas dos maciços Litorâneos da Juréia-Itatins, *In*: MARQUES, O.A.V.; DULEBA W. (Eds). **Estação Ecológica Juréia-Itatins, ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto, Holos Editora, 2004, p. 42-50.
- VITT, L. J., CALDWELL, J. P.; Parte II: Reproduction and reproductive modes. *In*: **Herpetology**, 3ª Edição, Academic Press, 2009, p. 113 - 166.
- WALLACE, A. R.; **Island life**, Prometheus Books, 1998, 522 p.
- WANG, Y.; LI, Y.; WU, Z.; MURRAY, B.R. **Insular shifts and trade-offs in life-history traits in pond frogs in the Zhoushan Archipelago, China**, The Zoological Society of London, Journal of Zoology, p. 1 – 9, 2009.

- WELLS, K. D.; The ecology and behavior of amphibians, University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA, 2007, 1148 p.
- WHITTAKER, R. J.; FERNANDÉZ-PALACIOS, J. M.; **Island biogeography - Ecology, evolution and conservation**, 2ª Edição, Oxford University Press., 2007, 401 p.
- WOOLBRIGHT, L. L.; **Sexual dimorphism in *Eleutherodactylus coqui*: selection pressures and growth rates**, Herpetologica, v. 45, p. 68–74, 1989.
- WU, Z.; LI, Y.; MURRAY, B. R.; **Insular shifts in body size of rice frogs in the Zhoushan Archipelago, China**; Journal of Animal Ecology, v. 75, p. 1071 - 1080, 2006.