

Anuros da Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil

Michel Varajão Garey^{1,3} & Marília Teresinha Hartmann²

¹Laboratório de Ecologia Animal, Departamento de Zoologia e Botânica,
Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – UNESP,
Rua Cristovão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, CEP 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil

²Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Campus Erechim, Av. Dom João Hoffman, 313,
CEP 99700-000, Erechim, RS, Brasil

³Autor para correspondência: Michel Varajão Garey, e-mail: michelgarey@gmail.com

GAREY, M.V. & HARTMANN, M.T. **Anurans of Reserva Natural Salto Morato, municipality of Guaraqueçaba, State of Paraná, southern Brazil.** *Biota Neotrop.* 12(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v12n4/en/abstract?inventory+bn00312042012>

Abstract: Here we present a survey of amphibian species of the Reserva Natural Salto Morato (RNSM), an Atlantic rainforest reserve in Paraná, southern Brazil. We sampled lentic and lotic water bodies, phytotelmata and leaf litter from September 2006 to March 2007. We found 42 species from nine families, one of which is endemic to the study area. Additionally, we recorded 14 reproductive modes. In the RNSM, 50% of anuran species occur in more than 50% of samples, 26% of species occurred between 25 and 50% of samples, and 24% were rare, occurring in less than 25% of samples. The reserve holds the highest diversity of amphibians and reproductive modes in Paraná. Our results emphasize the importance of RNSM for amphibian conservation.

Keywords: *Amphibia, Atlantic Forest, assemblage, reproductive modes, richness.*

GAREY, M.V. & HARTMANN, M.T. **Anuros da Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil.** *Biota Neotrop.* 12(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v12n4/pt/abstract?inventory+bn00312042012>

Resumo: O objetivo do presente estudo é apresentar a lista de espécies de anfíbios da Reserva Natural Salto Morato (RNSM), uma reserva de Mata Atlântica no Estado do Paraná, sul do Brasil. O parque está localizado no litoral norte do Paraná, na divisa com o Estado de São Paulo. Nós amostramos ambientes lênticos e lóticos, bromélias e serrapilheira durante os meses de setembro de 2006 a março de 2007. Na RNSM foram registradas 42 espécies de anfíbios anuros, pertencentes a nove famílias, sendo uma espécie endêmica da área de estudo. Nós registramos 14 modos reprodutivos dos anuros na área de estudo. Na RNSM, 50% das espécies de anuros ocorreram em mais de 50% das amostragens, 26% das espécies foram registradas entre 25-50% das amostragens e 24% das espécies foram raras, ocorrendo em menos de 25% das amostragens. A RNSM até o presente momento é a área com a maior diversidade de anfíbios e de modos reprodutivos do Paraná. Esses fatores evidenciam a importância da RNSM para a conservação dos anfíbios.

Palavras-chave: *Amphibia, Floresta Atlântica, taxocenose, modos reprodutivos, riqueza.*

Introdução

As informações mais básicas utilizadas para descrever uma comunidade são: riqueza e composição de espécies (Magurran 2011). Deste modo, a obtenção de uma lista de espécies é de extrema importância para a elaboração de planos de manejo e monitoramento das espécies dentro das unidades de conservação (Colombo et al. 2008). Sabendo que os anfíbios são considerados o grupo de vertebrados sobre maior grau de ameaça (International... 2011), a aquisição de informações sobre a riqueza e a composição de espécies de diferentes localidades são extremamente importantes para a conservação (Kiesecker 2010).

No Brasil, atualmente são reconhecidas 946 espécies de anfíbios (Sociedade... 2012) o que representa 14% das 6771 espécies de anfíbios do mundo (Frost 2011), sendo 913 espécies Anura, 32 Gymnophiona e um Caudata (Sociedade... 2012), das quais aproximadamente 56% são endêmicas do Brasil (International... 2011). A grande diversidade de anfíbios no Brasil está relacionada com suas dimensões continentais que abriga diversos ecossistemas tropicais e subtropicais (Araújo et al. 2009), sendo dois deles considerados *hotspots*, a Mata Atlântica e o Cerrado, (Myers et al. 2000). A Mata Atlântica é um dos biomas mais ameaçados, atualmente restam apenas aproximadamente 12% de sua cobertura vegetal original (Ribeiro et al. 2009). Esse Bioma apresenta uma elevada riqueza de espécies, com altas taxas de endemismo nos diferentes grupos de invertebrados, vertebrados e plantas (Myers et al. 2000). Em relação aos anfíbios, das 405 espécies registradas na Mata Atlântica, aproximadamente 81% são endêmicas e 34% são conhecidas apenas em sua localidade-tipo (Haddad & Prado 2005). Entretanto, ainda

existem diversas lacunas no conhecimento da anurofauna na Mata Atlântica, principalmente nos estados da Bahia, Espírito Santo, Paraná e Santa Catarina (Toledo & Batista 2012). Desta forma, nosso objetivo principal foi apresentar a lista de espécies de anfíbios anuros de uma localidade de Mata Atlântica no Estado do Paraná. Adicionalmente, apresentamos dados de ocorrência temporal e modos reprodutivos.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado na Reserva Natural Salto do Morato (RNSM; 25° 09' S e 48° 16'-48° 20' W), Guaraqueçaba, litoral norte do Estado do Paraná (Figura 1). O parque protege uma área de aproximadamente 2500 ha de Mata Atlântica, com altitude avariando entre 25 a 930 m, inserido na Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba (APA). A vegetação do parque é caracterizada como Floresta Atlântica *stricto sensu* (Morellato & Haddad 2000). A RNSM possui uma grande diversidade de ambientes devido ao histórico de uso da terra, incluindo áreas abertas dominadas por *Brachiaria* sp., capoeiras, capoeirões e mata primária. O clima da região é classificado como Cfa, clima temperado sem estação seca (Peel et al. 2007). A temperatura média anual é de 21 °C (Instituto... 1978), a precipitação anual é de aproximadamente 2000 mm e a média da umidade relativa do ar é de 85% (Fundação... 1995).

Amostramos mensalmente os anfíbios entre setembro de 2006 e março de 2007. As amostragens foram realizadas tanto durante o dia quanto a noite, utilizando os métodos de amostragens em ambientes utilizados para a reprodução (Scott & Woodward 1994) e procura visual (Crump & Scott Junior 1994). Nós amostramos poças temporárias e permanentes, riachos permanentes, serrapilheira e

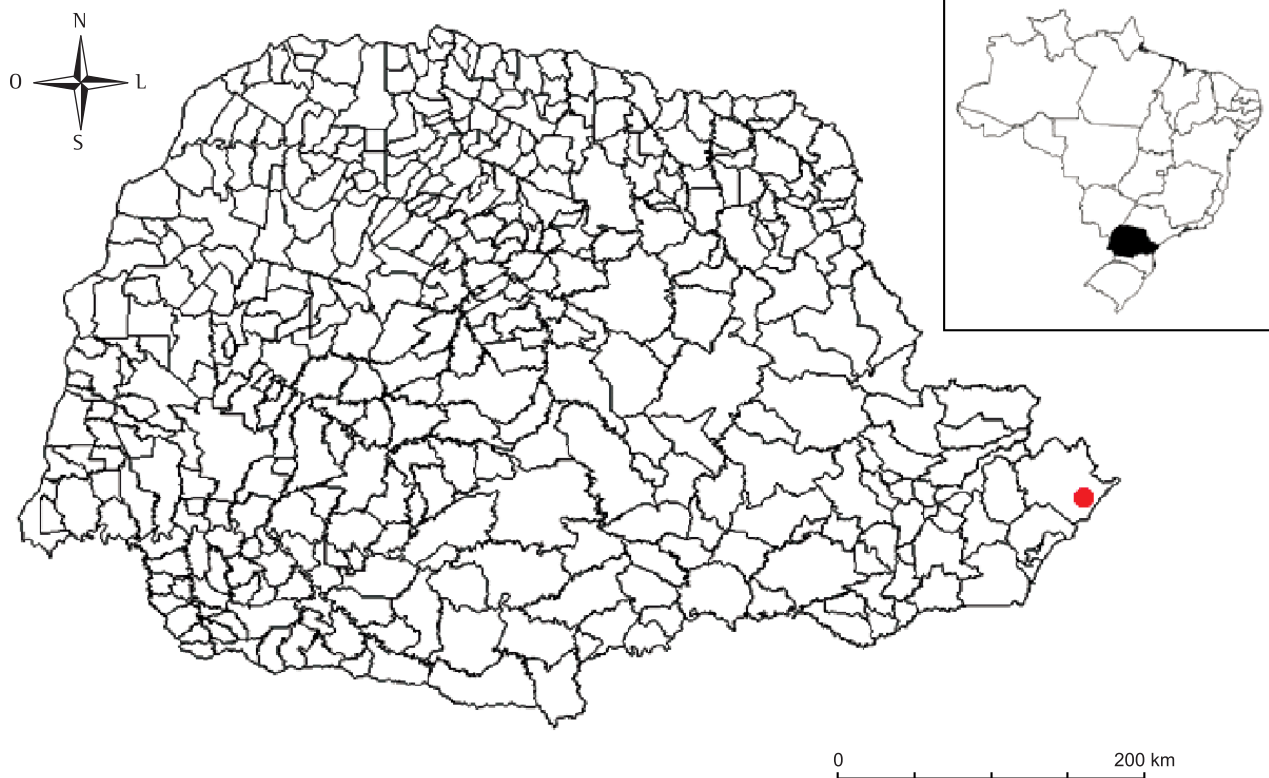


Figura 1. Mapa do Estado do Paraná indicando a localização da Reserva Natural Salto Morato (ponto vermelho).

Figure 1. Map of State of Paraná showing location of Reserva Natural Salto Morato (red dot).

bromélias. Um maior esforço de coleta foi empreendido entre 30 e 200 m de altitude. Nas áreas mais elevadas do Parque (e.g. acima de 600 m altitude) foram realizadas apenas duas amostragens (dezembro 2006 e fevereiro 2007). No total amostramos os anfíbios durante 65 dias, com um esforço total de coleta de 567 horas × homem. Para avaliar a eficiência do esforço de coleta dos anfíbios na área amostrada, utilizamos o estimador de riqueza *Incidence-based Coverage Estimator* (ICE; Chao & Lee 1992), com base na incidência mensal das espécies.

Os anfíbios encontrados na RNSM foram classificados em três categorias de acordo com a frequência de ocorrência nas amostragens (índice de Constância de Ocorrência; Dajoz 1983): abundantes, espécies presentes em mais de 50% dos levantamentos; espécies comuns, presentes entre 25 e 50% das amostragens; espécies raras, presentes em menos de 25% dos levantamentos. Além disso, as espécies que ocorreram em todos os ambientes (área aberta e floresta) ou somente na área aberta foram denominadas generalistas, e as espécies dependentes de ambientes florestais foram chamadas especialistas.

Sempre que possível foram feitas observações naturalísticas visando identificar o modo reprodutivo de cada espécie. Para algumas espécies não foi possível obter informações sobre o modo reprodutivo em campo, deste modo, a determinação do modo reprodutivo foi feita com base em dados disponíveis na literatura. A definição dos modos reprodutivos foi feita seguindo a classificação proposta por Haddad & Prado (2005).

Quando a identificação dos anuros não foi possível de ser realizada através das fotos, foram coletados e fixados até três exemplares por espécie (Licença nº 107/06, expedida pelo IBAMA/RAN) e tombados na coleção de anfíbios do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

Resultados

Nós registramos 42 espécies pertencentes a nove famílias e um total de 14 modos reprodutivos (Tabela 1; Figura 2), entretanto, a riqueza estimada para a área foi de 47 espécies (Figura 2). Quanto à representatividade das famílias, Hylidae apresentou a o maior número de espécies (20 espécies), seguida de Leptodactylidae (7), Bufonidae

Tabela 1. Distribuição temporal, modos reprodutivo (MR) e índice de constância de ocorrência (ICC) das espécies de anfíbios anuros registrados na Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba, Estado do Paraná, entre setembro de 2006 a março de 2007. A fonte se refere à origem da informação sobre o modo reprodutivo.

Table 1. Spatial distribution, reproductive modes (MR), and frequency of occurrence index (ICC) of anurans species recorded in Reserva Natural Salto Morato, municipality of Guaraqueçaba, State of Paraná, between September 2006 to March 2007. The bibliographical reference refers to the origin of information on the reproductive mode.

| Família/Espécies | Set | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | ICC | MR | Fonte |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----------------------|
| Brachycephalidae | | | | | | | | | | |
| <i>Brachycephalus tridactylus</i> Garey et al. 2012 | | | | | | | | R | 23 | Presente estudo |
| <i>Ischnocnema</i> sp. | | | | | | | | R | 23 | Haddad & Prado (2005) |
| <i>Ischnocnema</i> sp. (gr. <i>guentheri</i>) | | | | | | | | R | 23 | Haddad & Prado (2005) |
| <i>Ischnocnema guentheri</i> (Steindachner 1864) | | | | | | | | A | 23 | Haddad et al. (2008) |
| Bufonidae | | | | | | | | | | |
| <i>Rhinella abei</i> (Baldissera et al. 2004) | | | | | | | | A | 1 | Presente estudo |
| <i>Rhinella icterica</i> (Spix 1824) | | | | | | | | C | 1 | Presente estudo |
| <i>Rhinella hoogmoedi</i> Caramaschi and Pombal 2006 | | | | | | | | A | 1 | Presente estudo |
| <i>Dendrophryniscus berthaltutzae</i> Izecksohn 1994 | | | | | | | | R | 8 | Haddad et al. (2008) |
| <i>Dendrophryniscus leucomystax</i> Izecksohn 1968 | | | | | | | | A | 8 | Haddad & Prado (2005) |
| Centrolenidae | | | | | | | | | | |
| <i>Vitreorana uranoscopa</i> (Muller 1924) | | | | | | | | C | 25 | Haddad et al. (2008) |
| Craugastoridae | | | | | | | | | | |
| <i>Haddadus binotatus</i> (Spix 1824) | | | | | | | | A | 23 | Haddad et al. (2008) |
| Cycloramphidae | | | | | | | | | | |
| <i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied 1824) | | | | | | | | A | 1 | Presente estudo |
| Hemiphractidae | | | | | | | | | | |
| <i>Flectonotus</i> sp. (gr. <i>fissilis</i>) | | | | | | | | R | 36 | Presente estudo |
| Hylidae | | | | | | | | | | |
| <i>Bokermannohyla hylax</i> (Heyer 1985) | | | | | | | | C | 4 | Haddad et al. (2008) |
| <i>Dendropsophus berthaltutzae</i> (Bokermann 1962) | | | | | | | | A | 24 | Presente estudo |
| <i>Dendropsophus elegans</i> (Wied-Neuwied 1824) | | | | | | | | C | 1 | Presente estudo |
| <i>Dendropsophus microps</i> (Peters 1872) | | | | | | | | A | 1 | Presente estudo |
| <i>Dendropsophus minutus</i> (Peters 1872) | | | | | | | | A | 1 | Presente estudo |
| <i>Dendropsophus seniculus</i> (Cope 1868) | | | | | | | | C | 1 | Haddad et al. (2008) |
| <i>Dendropsophus werneri</i> (Cochran 1952) | | | | | | | | A | 24 | Presente estudo |
| <i>Hypsiboas albomarginatus</i> (Spix 1824) | | | | | | | | A | 1 | Presente estudo |
| <i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied 1821) | | | | | | | | A | 4 | Presente estudo |
| <i>Hypsiboas semilineatus</i> (Spix 1824) | | | | | | | | C | 2 | Haddad et al. (2008) |

Tabela 1. Continuação...

| Família/Espécies | Set | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | ICC | MR | Fonte |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|----------------------------------|
| <i>Phyllomedusa distincta</i> Lutz 1950 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | A | 24 | Presente estudo |
| <i>Scinax</i> sp1. (gr. <i>alter</i>) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | A | 1 | Presente estudo |
| <i>Scinax</i> sp2. (gr. <i>alter</i>) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | A | 1 | Presente estudo |
| <i>Scinax</i> sp. (aff. <i>berthae</i>) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | R | 1 | Vasconcelos & Rossa-Feres (2005) |
| <i>Scinax</i> sp. (aff. <i>perpusillus</i>) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | R | 6 | Haddad et al. (2008) |
| <i>Scinax argyreornatus</i> (Miranda-Ribeiro 1926) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | A | 1 | Presente estudo |
| <i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz 1925) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | C | 1 | Haddad et al. (2008) |
| <i>Scinax littoralis</i> (Pombal and Gordo 1991) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | A | 1, 6 | Toledo et al. (2012) |
| <i>Scinax perereca</i> Pombal et al. 1995 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | A | 1 | Haddad et al. (2008) |
| <i>Trachycephalus mesophaeus</i> (Hensel 1867) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | C | 1 | Haddad et al. (2008) |
| Hylodidae | | | | | | | | | | |
| <i>Hylodes</i> sp. (aff. <i>asper</i>) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | R | 3 | Haddad et al. (2008) |
| <i>Hylodes heyeri</i> Haddad et al. 1996 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | R | 3 | Haddad et al. (2008) |
| Leptodactylidae | | | | | | | | | | |
| <i>Physalaemus</i> sp. (aff. <i>olfersii</i>) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | C | 11 | Haddad et al. (2008) |
| <i>Physalaemus spiniger</i> (Miranda-Ribeiro 1926) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | A | 11,14 | Presente estudo |
| <i>Leptodactylus</i> sp. (aff. <i>marmoratus</i>) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | C | 32 | Haddad et al. (2008) |
| <i>Leptodactylus</i> sp. (aff. <i>bokermanni</i>) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | R | 32 | Haddad et al. (2008) |
| <i>Leptodactylus marmoratus</i> (Steindachner 1867) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | A | 32 | Haddad et al. (2008) |
| <i>Leptodactylus notoaktites</i> Heyer 1978 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | C | 30 | Haddad et al. (2008) |
| <i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen 1815) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | A | 11 | Haddad et al. (2008) |

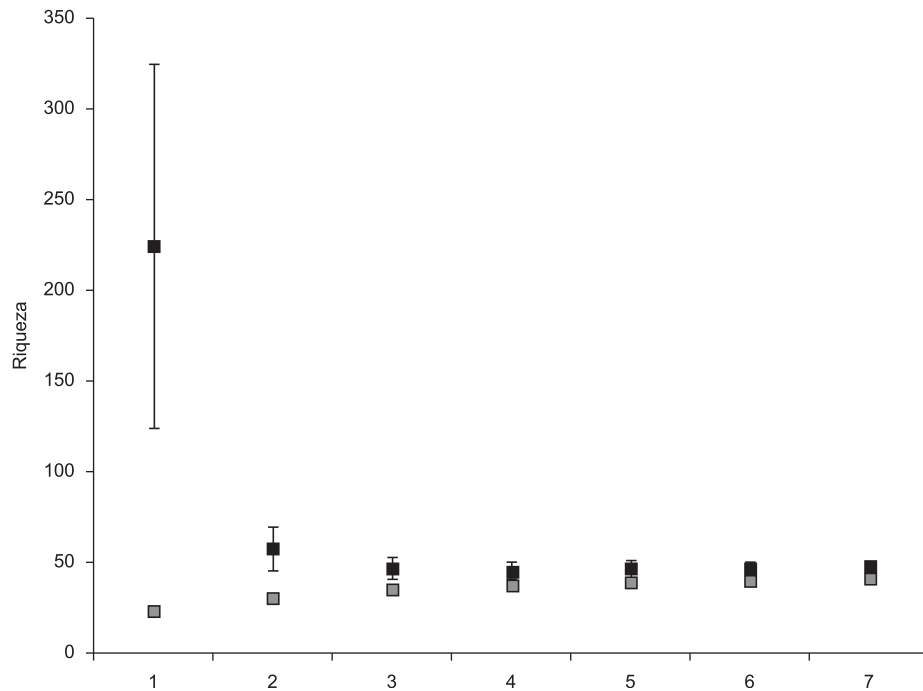


Figura 2. Riqueza observada e estimada (ICE) para os sete meses de amostragem dos anfíbios da Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba, Estado do Paraná, Brasil.

Figure 2. Observed and estimated richness of anurans during the seven months of sampling in Reserva Natural Salto Morato, municipality of Guaraqueçaba, State of Paraná, Brazil.

(5), Brachycephalidae (4), Hylodidae (2). Enquanto as famílias Centrolenidae, Craugastoridae, Cycloramphidae e Hemiphractidae foram representadas por uma única espécie (Figuras 3-5).

Na RNSM 50% das espécies foram consideradas abundantes, 26% comuns e 24% raras. Cinco espécies [*D. berthalutzae*, *L. marmoratus*,

P. spiniger, *Scinax* sp2. (gr. *alter*) e *S. littoralis*] ocorreram em todos os meses de amostragem, enquanto cinco espécies [*Flectonotus* gr. *fissilis*, *Ischnocnema* sp., *Ischnocnema* gr. *lacteus*, *L. aff. bokermanni* e *Scinax* aff. *berthae*] foram registradas em um único mês (Tabela 1). A maioria das espécies foi registrada em atividade de vocalização,

Anuros da Reserva Natural Salto Morato



Figura 3. Fotos de algumas espécies de anuros registrados na Reserva Natural Salto Morato. a) *Flectonotus* aff. *fisilis*; b) *Brachycephalus tridactylus*; c) *Ischnocnema* gr. *guentheri*; d) *Ischnocnema guentheri*; e) *Ischnocnema* sp.; f) *Haddadus binotatus*; g) *Rhinella abei*; h) *Rhinella icterica*; i) *Rhinella hoogmoedi*; j) *Dendrophryniscus berthaltzae*; l) *Dendrophryniscus leucomystax*; m) *Physalaemus spiniger*; n) *Leptodactylus marmoratus*; o) *Leptodactylus* aff. *bokermanni*; p) *Leptodactylus latrans*.

Figure 3. Anuran recorded in Reserva Natural Salto Morato. a) *Flectonotus* aff. *fisilis*; b) *Brachycephalus tridactylus*; c) *Ischnocnema* gr. *guentheri*; d) *Ischnocnema guentheri*; e) *Ischnocnema* sp.; f) *Haddadus binotatus*; g) *Rhinella abei*; h) *Rhinella icterica*; i) *Rhinella hoogmoedi*; j) *Dendrophryniscus berthaltzae*; l) *Dendrophryniscus leucomystax*; m) *Physalaemus spiniger*; n) *Leptodactylus marmoratus*; o) *Leptodactylus* aff. *bokermanni*; p) *Leptodactylus latrans*.



Figura 4. Fotos de algumas espécies de anuros anuros registrados na Reserva Natural Salto Morato. a) *Leptodactylus notoaktites*; b) *Proceratophrys boiei*; c) *Bokermannohyla hylax*; d) *Dendropsophus elegans*; e) *Dendropsophus microps*; f) *Dendropsophus minutus*; g) *Dendropsophus seniculus*; h) *Dendropsophus weneri*; i) *Dendropsophus berthaltutzae*; j) *Hypsiboas faber*; l) *Hypsiboas semilineatus*; m) *Hypsiboas albomarginatus*; n) *Scinax argyreornatus*; o) *Scinax* sp.1 (gr. alter); p) *Scinax* sp.2 (gr. alter).

Figure 4. Anuran recorded in study area. a) *Leptodactylus notoaktites*; b) *Proceratophrys boiei*; c) *Bokermannohyla hylax*; d) *Dendropsophus elegans*; e) *Dendropsophus microps*; f) *Dendropsophus minutus*; g) *Dendropsophus seniculus*; h) *Dendropsophus weneri*; i) *Dendropsophus berthaltutzae*; j) *Hypsiboas faber*; l) *Hypsiboas semilineatus*; m) *Hypsiboas albomarginatus*; n) *Scinax argyreornatus*; o) *Scinax* sp.1 (gr. alter); p) *Scinax* sp.2 (gr. alter).

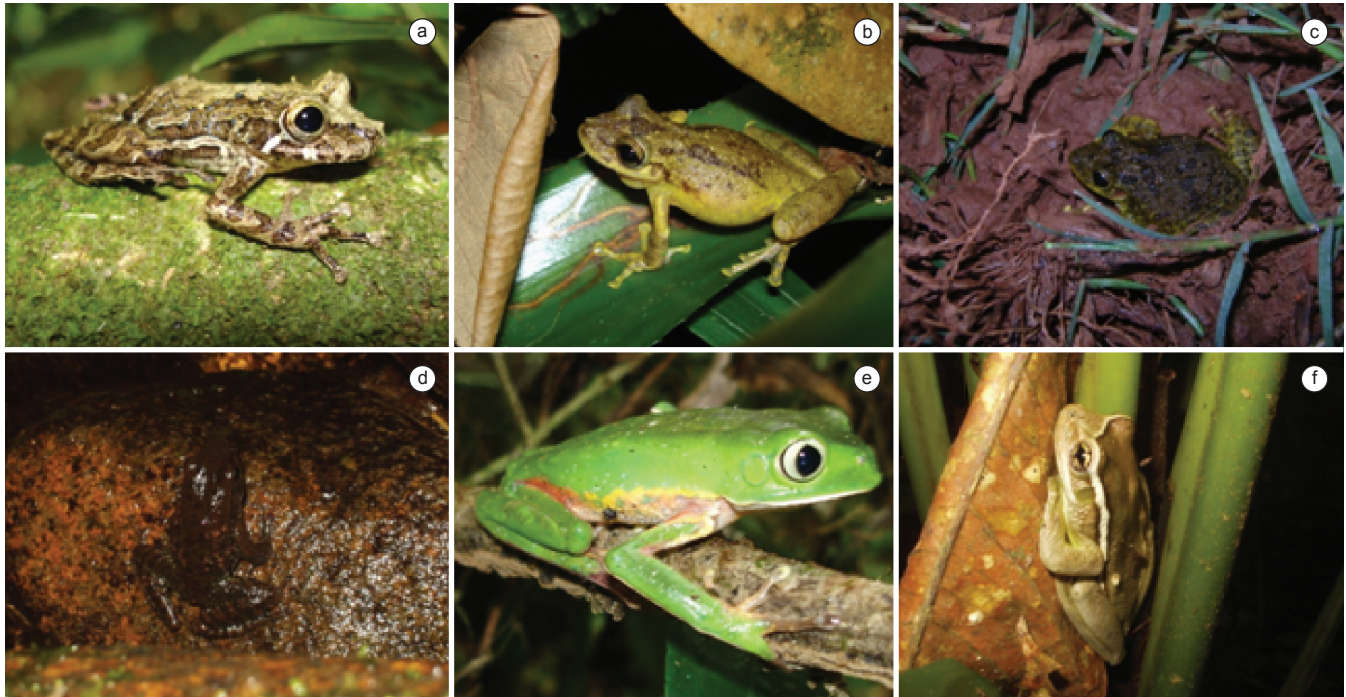


Figura 5. Fotos de algumas espécies de anuros anuros registrados na Reserva Natural Salto Morato. a) *Scinax littoralis*; b) *Scinax perereca*; c) *Scinax fuscovarius*; d) *Hylodes heyeri*; e) *Phyllomedusa distincta*; f) *Trachycephalus mesophaeus*.

Figure 5. Anuran recorded in study area. a) *Scinax littoralis*; b) *Scinax perereca*; c) *Scinax fuscovarius*; d) *Hylodes heyeri*; e) *Phyllomedusa distincta*; f) *Trachycephalus mesophaeus*.

sendo que quatro espécies foram registradas somente pela vocalização (*V. uranoscopa*, *Hylodes* aff. *asper*, *Physalaemus* aff. *olfersii* e *Scinax* aff. *perpusillus*). Enquanto, onze espécies foram coletadas ativamente sem ter sido registrada atividade de vocalização (*D. berthaltutzae*, *D. leucomystax*, *Flectonotus* gr. *fissilis*, *H. binotatus*, *H. semilineatus*, *Leptodactylus* sp., *L. aff. bokermanni*, *R. icterica*, *Scinax* aff. *berthae*, *S. fuscovarius* e *T. mesophaeus*).

A riqueza de espécies em atividade de vocalização variou durante os períodos do dia. A maioria das espécies (83%) esteve em atividade de vocalização durante o período noturno, enquanto 26% vocalizaram no período crepuscular e apenas 16% no período diurno. Analisando as espécies que vocalizaram durante o dia, apenas quatro apresentaram turno de vocalização exclusivamente diurno (*B. tridactylus*, *L. marmoratus*, *Hylodes* sp. e *H. heyeri*) enquanto três vocalizaram esporadicamente (*L. notoaktites*, *P. spiniger* e *S. littoralis*). Com exceção de *P. aff. olfersii*, as demais espécies que vocalizaram durante o período crepuscular também vocalizaram durante a noite.

Discussão

Na Reserva Natural Salto Morato são reconhecidas atualmente 43 espécies de anuros, sendo 42 registradas no presente estudo e uma espécie (*Brachycephalus hermogenesi*) registrada anteriormente por Santos-Pereira (2011). Porém, de acordo com a análise de ICE, observamos que o esforço de coleta do presente estudo não foi suficiente para registrar todas as espécies da RNSM. Deste modo, com o aumento do esforço amostral, principalmente nas áreas de maior altitude da RNSM, outras espécies que não foram registradas no presente estudo deverão ser encontradas.

A Reserva Natural Salto Morato, abriga a maior riqueza de espécies de anuros já inventariada no Paraná, apresentando 29% das 147 espécies conhecidas para o estado (Toledo & Batista 2012). A RNSM abriga uma riqueza de espécies semelhante a encontrada em outras áreas de Floresta Atlântica *stricto sensu* em baixas altitudes, como o Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Picinguaba (M.T. Hartmann *unpublished dissertation*), e superior as 32 espécies registradas na Área de Proteção Ambiental de Guaratuba no Paraná (Cunha et al. 2010), 27 e 23 espécies registradas nos municípios de Iguape e Pariqueira-Açu respectivamente (J.Z.P. Ramos *unpublished dissertation*), 24 espécies registrada na Estação Ecológica Juréia-Itatins (Pombal Junior & Gordo 2004) e 38 espécies em outra localidade da APA de Guaraqueçaba (L.M. Castanho *unpublished dissertation*), sendo 34 em comum com o presente estudo. Seis espécies encontradas na RNSM são novos registros para a APA de Guaraqueçaba: *Brachycephalus tridactylus*, *Dendrophryniscus berthaltutzae*, *Dendropsophus elegans*, *Dendropsophus microps*, *Scinax fuscovarius* e *Ischnocnema* sp. Entretanto, Castanho (*unpublished dissertation*) registrou quatro espécies que não foram registradas no presente estudo: *Ischnocnema sambaqui*, *Cycloramphus lutzorum*, *Itapotihyla langsdorffii* e *Scinax hayii*.

Aproximadamente um quarto das espécies de anfíbios da RNSM foram raramente registradas. A baixa frequência de ocorrência pode estar relacionada à estratégia reprodutiva adotada pela espécie, ao método de amostragem utilizado ou por se tratar mesmo de uma população pequena. Um exemplo de espécie considerada rara devido à estratégia reprodutiva é o *Trachycephalus mesophaeus*, que possui reprodução explosiva (Prado et al. 2003), podendo não ter coincido o período de reprodução com a presença do pesquisador na área de estudo, ou ainda podem ter utilizado algum ambiente para a reprodução que não foi amostrado na RNSM. Enquanto outras

espécies (*Flectonotus* gr. *fissilis*, *Ischnocnema* sp., *Ischnocnema* gr. *guentheri* e *L.* aff. *bokermanni*) são independentes de corpos d'água lânticos ou lóticos para a reprodução. Desta maneira, estas espécies não formam coros nos corpos d'água durante o período reprodutivo, consequentemente, essas espécies tendem a ter uma distribuição mais homogênea no interior da mata, reduzindo a probabilidade de serem registradas. Além disso, nas comunidades tropicais a maioria das espécies tendem a ser pouco abundantes, o que já foi observado para diversos táxons (e.g., DeVries et al. 1999, Armbruster et al. 2002), inclusive anfíbios (e.g., Vasudevan et al. 2008, Von May 2010), resultando numa diminuição da probabilidade de registro dessas espécies.

O modo reprodutivo é a combinação do sítio de ovoposição, características do ovo e da desova, taxa e duração do desenvolvimento e tipo de cuidado parental (Salthe & Duellman 1973). A maior diversidade de modos reprodutivos é observada na região neotropical, na qual foram registrados 31 dos 39 modos (Haddad & Prado 2005). A Floresta Atlântica abriga a maior diversidade de modos reprodutivos, sendo reconhecidos 29 modos (Haddad & Prado 2005), dos quais 14 modos (36%) foram registrados na RNSM. A diversidade de modos reprodutivos na RNSM é menor que a observada em outras localidades da Floresta Atlântica *stricto sensu*, como por exemplo, Parque Estadual Carlos Botelho (17 modos, Forlani et al. 2010), e maior que a observada no Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Picinguaba (10 modos, Hartmann et al. 2010). No geral, a diversidade de modos reprodutivos observados nas comunidades de anuros da Floresta Atlântica *stricto sensu* é superior à observada em áreas de Floresta Estacional Semidecidual (e.g., Vasconcelos & Rossa-Feres 2005), e também em comparação a outros biomas, como a Amazônia (e.g., Crump 1974), Cerrado (e.g., Brasileiro et al. 2005), Chaco (e.g., Perotti 1997), Pampa (e.g., Santos et al. 2008), Pantanal (e.g., Prado et al. 2005) e Caatinga (e.g., Vieira et al. 2007). A diversificação dos modos reprodutivos dos anuros foi favorecida por diferentes fatores, que são existentes nas florestas tropicais, como a elevada taxa de precipitação e umidade relativa do ar, e a menor sazonalidade climática (Duellman 1985, Hödl 1990, Haddad & Prado 2005). Além disso, a diversidade de modos reprodutivos nos diferentes biomas brasileiros foi positivamente relacionada à variação topográfica e a elevada taxa de precipitação (Vasconcelos et al. 2010), sendo essas condições existentes em grande parte da Floresta Atlântica *stricto sensu*, inclusive na Reserva Natural Salto Morato.

A maioria das espécies encontradas teve atividade de vocalização noturna, esse padrão é comum para a maioria das espécies de anuros, e provavelmente é uma estratégia para evitar a dessecação, já que a sua pele é permeável (Wells 2007). Todavia, o turno de vocalização dos anuros no presente estudo foi similar, proporcionalmente, ao registrado em outras áreas da Floresta Atlântica (e.g., Crump 1974, Conte & Machado 2005). O encontro de anuros diurnos, como *Brachycephalus tridactylus* e *Leptodactylus marmoratus* pode estar relacionado ao ambiente constantemente úmido que essas espécies ocupam (Garey et al. 2012). *Hylodes heyeri* e *Hylodes* aff. *asper*, assim como as outras espécies deste gênero, são espécies diurnas associadas a riachos no interior de mata, o que reduz o risco de dessecação (Haddad & Giaretta 1999).

A Reserva Natural Salto Morato abriga uma grande riqueza de anuros. A maioria das espécies de anuros da RNSM são típicas de Mata Atlântica, sendo que *Brachycephalus tridactylus* é endêmica da RNSM (Garey et al. 2012), poucas espécies possuem ampla distribuição geográfica (e.g., *Scinax fuscovarius*) e nenhuma das espécies registradas é considerada ameaçada de acordo com a lista vermelha da IUCN (International... 2011). Desta forma, a conservação dos diferentes ambientes existentes na RNSM é importante para a

manutenção das diferentes populações de anuros, em especial de *B. tridactylus* por ser conhecida apenas do alto da Serra do Morato.

Agradecimentos

Somos gratos aos revisores anônimos desta revista pelas valiosas sugestões. Agradecemos a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza pelo acesso a área de estudo, apoio logístico e financeiro (convênio FBPN - UFPR 623). Durante a preparação deste manuscrito M. V. Garey teve bolsa da FAPESP (processo: 2008/50575-1). Agradecemos ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal do Paraná pelas diversas formas de apoio. M. T. Hartmann agradece a CAPES pela bolsa do Programa de Apoio a Projetos Institucionais com a Participação de Recém-Doutores (PRODOC). Agradecemos a P. Chaves pelo apoio logístico e auxílio nos trabalhos de campo, L. Pontes, A. M. X. Lima, R. C. Rodrigues, P. B. B. Oliveira, M. Sacramento, D. B. Provete, P. H. F. Dias, M. Brotto, e T. F. Takeuchi pela ajuda nas coletas de dados.

Referências Bibliográficas

- ARMBRUSTER, P., HUTCHINSON, R.A. & COTGREAVE, P. 2002. Factors influencing community structure in South American tank bromeliad fauna. *Oikos* 96: 225-234. <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.960204.x>
- ARAÚJO, O.G.S., TOLEDO, L.F., GARCIA, P.C.A. & HADDAD, C.F.B. 2009. The amphibians of São Paulo State, Brazil amphibians of São Paulo. *Biota Neotrop.* 9:197-209.
- BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 5:1-17. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032005000300006>
- CHAO, A. & LEE, S. M. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *J. Am. Stat. Assoc.* 87:210-217. <http://dx.doi.org/10.1080/01621459.1992.10475194>
- COLOMBO, P., KINDEL, A., VINCIPROVA, G. & KRAUSE, L. 2008. Composição e ameaças à conservação dos anfíbios do Parque Estadual de Itapeva, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.* 8(3):229-240. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032008000300020>
- CONTE, E.C. & MACHADO, R.A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 22(4):940-948. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752005000400021>
- CRUMP, M. L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Misc. Pu. Univ. Kans. Mus. Nat. Hist.* 61:4-68.
- CRUMP, M.L. & SCOTT JUNIOR, N.J. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: Visual encounter surveys. In *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.84-92.
- CUNHA, A.K., OLIVEIRA, I.S. & HARTMANN, M.T. 2010. Anurofauna da Colônia Castelhanos, na Área de Proteção Ambiental de Guaratuba, Serra do Mar paranaense, Brasil. *Biotemas* 23:123-134.
- DAJOZ, R. 1983. *Ecologia Geral*. 4. ed. Vozes, Petropolis.
- DEVRIES, P.J., WALLA, T.R. & GREENEY, H.F. 1999. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. *Biol. J. Linn. Soc.* 68:333-353. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.1999.tb01175.x>
- DUELLEMAN, W.E. 1985. Reproductive modes in anuran amphibians: phylogenetic significance of adaptative strategies. *S. Afr. J. Sci.* 81:174-175.
- FORLANI, M.C., BERNARDO, P.H., HADDAD, C.F.B. & ZAHER, H. 2010. Herpetofauna do Parque Estadual de Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.* 10:265-309. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000300028>

- FROST, D.R. 2011. Amphibian Species of the World: an Online Reference. version 5.5. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/> (último acesso em 26/02/2012).
- FUNDAÇÃO O BOTICÁRIO DE PROTEÇÃO À NATUREZA – FBPN. 1995. Reserva Natural Salto Morato – Plano de Manejo. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, São José dos Pinhais.
- GAREY, M.V., LIMA, A.M.X., HARTMANN, M.T. & HADDAD, C.F.B. 2012. A new species of miniaturized toadlet, genus *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae), from southern Brazil. *Herpetologica* 68:266-271. <http://dx.doi.org/10.1655/HERPETOLOGICA-D-11-00074.1>
- HADDAD, C.F.B. & GIARETTA, A.A. 1999. Visual and acoustic communication in the Brazilian torrent frog, *Hylodes asper* (Anura: Leptodactylidae). *Herpetologica* 55:324-333.
- HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *Bioscience* 55:207-307. [http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568\(2005\)055\[0207:RMIFAT\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2005)055[0207:RMIFAT]2.0.CO;2)
- HADDAD, C.F.B., TOLEDO, L.F. & PRADO, C.P.A. 2008. Anfíbios da Mata Atlântica. Editora Neotropica, São Paulo.
- HARTMANN, M.T., HARTMANN, P.A. & HADDAD, C.F.B. 2010. Reproductive modes and fecundity of an assemblage of anuran amphibians in the Atlantic rainforest, Brazil. *Iheringia, Zool.* 100(3):207-215. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212010000300004>
- HÖDL, W. 1990. Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. *Forts. Zool.* 38:41-60.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. 1978. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. IAPAR, Londrina.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN. 2011. IUCN Red List of Threatened species. version 2011.2. <http://www.iucnredlist.org/> (último acesso em 12/02/2012).
- KIESECKER, M.J. 2010. Global stressor and the global decline of amphibians: tipping the stress immunocompetency axis. *Ecol. Res.* 26(5):897-908. <http://dx.doi.org/10.1007/s11284-010-0702-6>
- MAGURRAN, A.E. 2011. Medindo a diversidade biológica. Editora da UFPR, Curitiba.
- MORELLATO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. 2000. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32(4b):786-792. PMID:10706275. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00618.x>
- MYERS, N., MITTERMEIER, R., MITTERMEIER, C., FONSECA, G. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858. <http://dx.doi.org/10.1038/35002501>
- PEEL, M.C., FINLAYSON, B.L. & McMAHON, T.A. 2007. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sc.* 11:1633-1644. <http://dx.doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>
- PEROTTI, M.G. 1997. Modos reproductivos y variables reproductivas cuantitativas de un ensamble de anuros del Chaco semiárido, Salta, Argentina. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 70:277-288.
- POMBAL JUNIOR, J.P. & GORDO M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. In *Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna* (O.V. Marques & W. Duleba, eds.). Editora Holos, Ribeirão Preto, p.243-256.
- PRADO, C.P.A., UETANABARO, M. & HADDAD, C.F.B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia* 26:211-221. <http://dx.doi.org/10.1163/1568538054253375>
- PRADO, G.M., BORGIO, J.H., ABRUNHOSA, P.A. & WOGEL, H. 2003. Comportamento reprodutivo, vocalização e redescritção do girino de *Phrynohyas mesophaea* (Hensel, 1867) do sudeste do Brasil (Amphibia, Anura, Hylidae). *Bol. Mus. Nac.* 510:1-11.
- RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F.J. & HIROTA, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biol. Conserv.* 142:1141-1153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>
- SANTOS, T.G., KOPP, K., SPIES, M.R., TREVISAN, R. & CECHIN, S.Z. 2008. Distribuição espaço temporal e especial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. *Iheringia, Zool.* 98:244-253. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212008000200013>
- SANTOS-PEREIRA, M., CANDATEN, A., MILANI, D., OLIVEIRA, F.B., GARDELIN, J. & ROCHA, C.F.D. 2011. Seasonal variation in the leaf-litter frog community (Amphibia: Anura) from the Atlantic Forest Area in the Salto Morato Natural Reserve, southern Brazil. *Zoologia* 28(6):755-761.
- SCOTT, N.J. & WOODWARD, B.D. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: Surveys at breeding sites. In *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.118-125.
- SALTHE, S.N. & DUELLMAN, W.E. 1973. Quantitative constraints associated with -reproductive mode in anurans. In *Evolutionary biology of the anurans: Contemporary research on major problems* (J.L. Vial, ed.). University of Missouri Press, Columbia, p.229-249.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA - SBH. 2012. Lista de anfíbios do Brasil. <http://www.ssherpetologia.org.br> (último acesso em 30/04/2012).
- TOLEDO, L.F. & BATISTA, R.F. 2012. Integrative study of Brazilian anurans: geographic distribution, size, environment, taxonomy, and conservation. *Biotropica*. In press. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2012.00866.x>
- TOLEDO, L.F., GAREY, M.V., COSTA, T.R.N., LOURENÇO-DE-MORAES, R., HARTMANN, M.T. & HADDAD, C.F.B. 2012. Alternative reproductive modes of Atlantic Forest frogs. *J. Ethol.* 30:331-336. <http://dx.doi.org/10.1007/s10164-011-0322-9>
- VASCONCELOS, T.S. & ROSSA-FERES, D.C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop* 5:1-14.
- VASCONCELOS, T.S., SANTOS, T.G., HADDAD, C.F.B. & ROSSA-FERES, D.C. 2010. Climatic variables and altitude as predictors of anuran species richness and number of reproductive modes in Brazil. *J. Trop. Ecol.* 26:423-432. <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467410000167>
- VASUDEVAN, K., KUMAR, A., NOON, B.R. & CHELLAM, R. 2008. Density and diversity of Forest floor anurans in the rain forests of Southern Western Ghats, India. *Herpetologica* 64:207-215. <http://dx.doi.org/10.1655/07-066.1>
- VIEIRA, W.L.S., ARZABE, C. & SANTANA, G.G. 2007. Composição e distribuição espaço-temporal de anuros no cariri paraibano, nordeste do Brasil. *Oecol. Bras.* 11:383-396. <http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2007.1103.08>
- VON MAY, R., JACOBS, J.M., SANTA-CRUZ, R., VALDIVIA, J. HUAMÁN, J.M. & DONNELLY, M.A. 2010. Amphibian community structure as a function of forest type in Amazonian Peru. *J. Trop. Ecol.* 26:509-519. <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467410000301>
- WELLS, K.D. 2007. *The ecology and behavior of Amphibians*. University of Chicago Press, Chicago.

Recebido em 10/05/2012

Versão reformulada recebida em 21/08/2012

Publicado em 03/10/2012