

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA COMPARADA

Caracterização acústica de populações e espécies de *Dendropsophus* do grupo de *D. rubicundulus* (Anura, Hylidae): implicações taxonômicas

Bernardo Franco da Veiga Teixeira

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia,
Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP, como
parte das exigências para obtenção do título de
Mestre em Ciências – Área: Biologia Comparada.

RIBEIRÃO PRETO-SP

2013

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA COMPARADA

Caracterização acústica de populações e espécies de *Dendropsophus* do grupo de *D. rubicundulus* (Anura, Hylidae): implicações taxonômicas

Bernardo Franco da Veiga Teixeira

Orientador: Dr. Ariovaldo Antonio Giaretta

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências – Área: Biologia Comparada.

RIBEIRÃO PRETO-SP

2013

Não autorizo a reprodução e divulgação deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, uma vez que os dados aqui contidos são inéditos.

Ficha Catalográfica

Teixeira, Bernardo Franco da Veiga

Caracterização acústica de populações e espécies de *Dendropsophus* do grupo de *D. rubicundulus* (Anura, Hylidae): implicações taxonômicas
Ribeirão Preto, 2013.

66 p.: il. ; 30 cm

Dissertação apresentada ao Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Biologia Comparada.

Orientador: Giaretta, Ariovaldo Antonio Giaretta.

1. Anura. 2. Bioacústica. 3. Grupo de *Dendropsophus rubicundulus*. 4. Localidades tipo. 5. Taxonomia.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Bernardo Franco da Veiga Teixeira

Caracterização acústica de populações e espécies de *Dendropsophus* do grupo de *D. rubicundulus* (Anura, Hylidae): implicações taxonômicas

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências – Área: Biologia Comparada.

Aprovado em ____/____/____

Dr(a): _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Dr(a): _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Dr(a): _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Dr. Ariovaldo A. Giaretta que me inspirou como biólogo, pela grande contribuição à minha formação profissional e pelo grande envolvimento na coleta e análise de dados.

Aos colegas de trabalho, Dr. Wagner R. da Silva, MSc. Lucas B. Martins, MSc. Thiago Ribeiro de Carvalho e Dra. Kátia G. Facure, pela amizade, colaboração, tempo despendido durante os períodos de coleta de dados em campo e sugestões ao longo desse processo.

Aos meus pais, pela compreensão e apoio incondicionais. À minha mulher, Márcia Carolina, por me proporcionar apoio e tranquilidade no desenvolvimento de meus estudos.

Aos professores do programa de pós-graduação em Biologia Comparada, pela grande contribuição à minha formação profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado. Ao programa de pós-graduação em Biologia Comparada pelos auxílios financeiros para trabalhos de campo e participação em congressos. Apoios financeiros pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPQ) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

RESUMO

Teixeira, B. F. V. (2013). Caracterização acústica de populações e espécies do grupo de *Dendropsophus rubicundulus* (Anura, Hylidae): implicações taxonômicas. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Departamento de Biologia Comparada, Universidade de São Paulo.

Emissões sonoras são comuns em diferentes táxons, principalmente dentro de contextos reprodutivos e territoriais. Nos anuros, as vocalizações são produzidas principalmente pelos machos. Os cantos de anúncio, principal forma de comunicação nesse grupo, têm a função principal de atrair fêmeas e sinalizar a ocupação de um espaço ou território. Em geral, o canto de anúncio, é um atributo único de cada espécie, tendo importância no reconhecimento específico, atuando como barreira pré-zigótica de isolamento reprodutivo, tendo papel importante em eventos de especiação. Assim, o estudo desse tipo de vocalização tem contribuído na determinação da identidade das espécies, sendo usado como caráter diagnóstico em estudos taxonômicos, inclusive no reconhecimento de novas espécies. O gênero *Dendropsophus*, atualmente abriga 97 espécies distribuídas do sul da Argentina/Uruguai ao sul do México, essas estão divididas essencialmente em nove grupos. O grupo de *D. microcephalus* que compreende 38 espécies foi tradicionalmente definido em bases morfológicas e, posteriormente, sua monofilia foi corroborada através de dados moleculares. No grupo de *D. microcephalus*, o subgrupo de *Dendropsophus rubicundulus*, ainda não teve sua monofilia testada, sendo primeiramente reconhecido como um grupo fenético a partir dos seguintes caracteres: tamanho pequeno, coxas imaculadas, superfícies dorsais esverdeadas em vida e violáceas em espécimes preservados. O presente estudo teve como objetivo analisar e caracterizar os cantos de anúncio de populações e espécies do grupo de *Dendropsophus rubicundulus*, visando reconhecer novos caracteres acústicos diagnósticos e determinar a posição taxonômica de outras populações. Com as análises dos cantos de anúncio das espécies do grupo de *Dendropsophus rubicundulus* constatou-se que o canto de *D. anataliasiasi* é diagnóstico de todas as outras oito espécies pela presença de dois tipos de notas compondo o canto de anúncio. A presença de apenas um tipo de nota compondo o canto de anúncio, a grande sobreposição na amplitude de valores para as variáveis temporais, espectrais e as similaridades

estruturais não permitem o reconhecimento de caracteres acústicos diagnósticos entre as espécies do complexo de *D. tritaeniatus*: *D. araguaya*, *D. cerradensis*, *D. jimi*, *D. rhea*, *D. tritaeniatus*; e *D. cachimbo*, *D. elianae*, *D. rubicundulus* e *Dendropsophus* sp. da Chapada dos Veadeiros e Município de Padre Bernardo (GO). Embora a grande similaridade acústica entre essas espécies não permita diagnoses, a tendência de emitir notas em sequência, a maior duração das notas, maior duração dos pulsos, maior intervalo entre as notas da sequência, frequência dominante mais alta e menor taxa de repetição dos pulsos, permite uma discreta diferenciação entre as espécies que compõem o complexo de *D. tritaeniatus* e as outras três espécies do grupo de *D. rubicundulus* (*D. cachimbo*, *D. elianae*, *D. rubicundulus*) e *Dendropsophus* sp. da Chapada dos Veadeiros e Município de Padre Bernardo.

Palavras-chave: 1. Anura. 2. Bioacústica. 3. Grupo de *Dendropsophus rubicundulus*. 4. Localidades tipo. 5. Taxonomia.

ABSTRACT

Teixeira, B. F. V. (2013). Acoustic characterization of populations and species of the *Dendropsophus rubicundulus* group (Anura, Hylidae): taxonomic implications. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Departamento de Biologia Comparada, Universidade de São Paulo.

Sound emissions are common in different taxa, mainly in reproductive and territorial contexts. In Anura, vocalizations are released mainly by males. The advertisement call, main form of communication in this group, has the function of attracting females and signaling the occupation of a space or territory. In general, the advertisement call is a particular attribute of each species with significance in specific recognition, acting as a pre-zygotic barrier of reproductive isolation, playing an important role in speciation events. Thus, the study of vocalizations have contributed to the determination of species identities as a diagnostic character in taxonomic studies, including the recognition of new species. The genus *Dendropsophus*, currently comprises 97 species distributed from southern Argentina/Uruguay to southern Mexico. This genus is essentially divided into nine groups. The *Dendropsophus microcephalus* group comprises 38 species, and was traditionally defined through a morphological approach. Subsequently, its monophyly was corroborated by molecular evidence. In *Dendropsophus microcephalus* group, the *D. rubicundulus* sub-group's monophyly has not been tested yet, recognized as a phenetic group by the following characters: small size, immaculate thighs, dorsum green in life, and violet in preserved specimens. The present study aimed to analyze and characterize the advertisement calls of populations and specimens of the *D. rubicundulus* group, an effort to recognize further diagnostic acoustics features and to assess the taxonomic status of other populations. From the advertisement calls analyses among the species of the *D. rubicundulus* group, we can notice that the call of *D. anataliasiasi* is diagnostic in relation to the other eight species of the *D. rubicundulus* group by the presence of two types of notes compounding its advertisement call. The presence of only one type note compounding the call, the wide overlap in the range of values for the temporal traits, as well as spectral and structural similarities, do not allow us to recognize diagnostic acoustic characters among the species of the *D. tritaeniatatus* complex: *D. araguaya*, *D. cerradensis*, *D. jimi*, *D. rhea*,

D. tritaeniatus; and *D. cachimbo*, *D. rubicundulus*, *D. elianae*, and *Dendropsophus* sp. from Chapada dos Veadeiros and Municipality of Padre Bernardo (GO). Although the acoustic similarity among these species does not allow us to enhance species diagnoses, the tendency to issue notes in sequences, the longer note duration, longer pulses, longer interval between notes emitted in sequence, higher dominant frequency, and lower pulse repetition rate, shows a slight differentiation between the species of the *D. tritaeniatus* complex and the three other species of the *D. rubicundulus* group (*D. cachimbo*, *D. elianae*, and *D. rubicundulus*), as well as *Dendropsophus* sp. from the Chapada dos Veadeiros and Municipality of Padre Bernardo.

Key-words: 1. Anura. 2. Bioacoustic. 3. *Dendropsophus rubicundulus* group. 4. Type localities. 5. Taxonomy.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Acústica e Biologia Comparada

Emissões sonoras são comuns em diferentes táxons animais, principalmente dentro de contextos reprodutivos e territoriais (Duellman e Trueb, 1986; Searcy e Anderson, 1986; Gerhardt e Ruber, 2002). Entre os vertebrados, grupos como anuros, aves, morcegos, primatas e cetáceos apresentam complexos repertórios vocais. Nos anuros, as vocalizações são produzidas principalmente pelos machos. Os cantos de anúncio (*sensu* Duellman e Trueb, 1986), principal tipo de emissão nesse grupo, têm a função principal de atrair fêmeas e sinalizar a ocupação de um espaço/território (Duellman e Trueb, 1986; Gerhardt e Ruber, 2002; Wells, 2007).

Em geral, o canto de anúncio, é um atributo único de cada espécie, tendo, portanto, importância no reconhecimento específico (Duellman e Trueb, 1986; Searcy e Anderson 1986; Gerhardt e Ruber, 2002) atuando como fator pré-zigótico de isolamento reprodutivo e tendo papel potencial em eventos de especiação (Blair, 1958; Martof, 1961; Duellman e Trueb, 1986; Searcy e Anderson, 1986; Ryan *et al.*, 1990; Ryan e Rand, 1993). A importância do canto de anúncio como mecanismo de isolamento reprodutivo foi extensivamente documentado na literatura (Blair, 1955, 1958; Fouquette, 1960; Littlejohn, 1965) e o estudo desse tipo de vocalização tem contribuído na determinação da identidade das espécies (e. g. Kwet, 2007; Angulo e Reichle, 2008; Padial *et al.*, 2008; Carvalho e Giaretta, 2013).

Além da importância taxonômica, as emissões sonoras de anuros representam uma importante base de dados em estudos comparativos, como, por exemplo, no entendimento de padrões e processos evolutivos em diferentes níveis taxonômicos e mesmo como dados adicionais e em testes a posteriori da robustez de topologias (Cocroft e Ryan, 1995; Erdtmann e Amézquita, 2009).

1.2 Caracterização do táxon modelo - o grupo de *Dendropsophus rubicundulus*

O gênero *Dendropsophus* Fitzinger atualmente compreende 97 espécies distribuídas do sul da Argentina/Uruguai ao sul do México, essas estão divididas essencialmente em nove grupos (Faivovich *et al.*, 2005): *D. gr. columbianus*, *D. gr.*

garagoensis, *D. gr. labialis*, *D. gr. leucophyllatus*, *D. gr. marmoratus*, *D. gr. microcephalus*, *D. gr. minimus*, *D. gr. minutus* e *D. gr. parviceps*. O grupo de *D. microcephalus* é formado por 38 espécies (Frost, 2013) que se distribuem do sul do México até a Argentina. Esse grupo foi originalmente definido em bases morfológicas por Duellman e Trueb (1986) e, posteriormente, seu monofiletismo foi corroborado através de dados moleculares por Faivovich *et al.* (2005). No grupo de *D. microcephalus*, o subgrupo de *Dendropsophus rubicundulus* (*sensu* Napoli e Caramaschi 1998), foi primeiramente reconhecido como um grupo fenético pelo tamanho pequeno, posse de coxas imaculadas e superfícies dorsais esverdeadas em vida e violáceas em preservativo. Porém a filogenia de Medeiros *et al.* (2013), de base molecular, sugere que esse agrupamento não representa um clado.

O grupo de *D. rubicundulus* é composto por nove espécies: *D. tritaeniatus* (Bokermann), *D. araguaya* (Napoli e Caramaschi), *D. cerradensis* (Napoli e Caramaschi), *D. jimi* (Napoli e Caramaschi), *D. rhea* (Napoli e Caramaschi) (essas cinco compõem o complexo de *D. tritaeniatus*), *D. rubicundulus* (Reinhardt e Lütken), *D. anataliasiasi* (Bokermann), *D. cachimbo* (Napoli e Caramaschi), *D. elianeae* (Napoli e Caramaschi). As espécies desse grupo são amplamente distribuídas em áreas abertas do Cerrado, tanto em ambiente lênticos (poças permanentes ou temporárias) ou lóticos de lenta troca (Veredas); o período reprodutivo é concentrado na estação chuvosa (entre setembro e fevereiro) (Martins e Jim, 2004) com o turno de vocalização iniciando-se ao ocaso e cessando ao amanhecer.

2 OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo caracterizar os cantos de anúncio de populações e espécies do grupo de *Dendropsophus rubicundulus* visando reconhecer novos caracteres diagnósticos para essas espécies e determinar a posição taxonômica de outras populações amostradas.

5 DISCUSSÃO

A presença de apenas um tipo de nota compondo o canto de anúncio, a grande sobreposição na amplitude de valores para as variáveis temporais, espectrais e as similaridades estruturais não permitem o reconhecimento de caracteres acústicos diagnósticos entre as espécies do complexo de *D. tritaeniatus*: *D. araguaya*, *D. cerradensis*, *D. jimi*, *D. rhea*, *D. tritaeniatus*; e *D. cachimbo*, *D. elianae*, *D. rubicundulus* e *Dendropsophus* sp. da Chapada dos Veadeiros e Município de Padre Bernardo (GO). Apesar da grande similaridade entre os cantos de anúncio dessas espécies, *Dendropsophus cachimbo* apresenta os menores valores médios individuais para duração das notas e número de pulsos por notas quando comparado com os cantos das outras espécies do grupo de *D. rubicundulus*.

Os valores para os cantos de anúncio de *Dendropsophus jimi*, *D. elianae* e *D. rubicundulus* apresentados aqui, coincidem com os previamente descritos por Martins e Jim (2004) (*D. jimi* e *D. elianae*) e Cardoso e Vielliard (1985), respectivamente. Apesar de morfologicamente distintos *Dendropsophus elianae* e *D. rubicundulus* apresentam cantos indistinguíveis, assim como ocorre entre as espécies que compõem o complexo de *D. tritaeniatus*. Diferenças morfológicas não acompanhadas de diferenças acústicas ocorrem entre outros pares de espécies de anuros, como reportado para *Aplastodiscus perviridis* e *A. cochranae* (Meters) (Garcia *et al.* 2001). O padrão de coloração dos espécimes da população de *Dendropsophus* sp. de Chapada dos Veadeiros e Padre Bernardo (GO), não corresponde ao padrão de cor de nenhuma das espécies de *Dendropsophus* do grupo de *D. rubicundulus* atualmente reconhecidas (dados não publicados, manuscrito em preparação), sugerindo que essa população represente um táxon não descrito, o que representaria mais uma espécie com diferenças morfológicas não acompanhadas de diferenças acústicas.

O canto de anúncio de *Dendropsophus anataliasiasi* composto por dois tipos de notas (A e B) é diagnóstico em relação ao canto de todas as outras oito espécies que compõem o grupo de *D. rubicundulus*, que apresentam cantos compostos por apenas um tipo de nota.

Os cantos de anúncio das espécies estudadas podem ser classificados em dois em padrões: i) composto por apenas um tipo de nota emitida isoladamente ou em sequências e ii) composto pela emissão de uma nota longa seguida por uma sequência de notas curtas. *Dendropsophus araguaya*, *D. cerradensis*, *D. jimi*, *D. rhea*, *D.*

tritaeniatus (complexo *D. tritaeniatus*), *D. cachimbo*, *D. elianae*, *D. rubicundulus* e *Dendropsophus* sp. apresentam os cantos de anúncio compostos por apenas um tipo de nota. O mesmo padrão é reportado para as seguintes espécies do grupo de *D. microcephalus*: *D. bipunctatus* (Abrunhosa *et al.*, 2001), *D. branneri* (Nunes *et al.*, 2007), *D. cruzi* (Pombal Jr. e Bastos, 1998), *D. haddadi* (Ruas *et al.*, 2012), *D. minusculus* (Táranó *et al.*, 2010), *D. oliveirai* (Santana *et al.*, 2011), *D. rechlei* (Moravec *et al.*, 2008), *D. sanborni* (Martins e Jim, 2003), *D. weneri* (Lingnau e Bastos, 2003) e *D. shiwiarum* (Ortega-Andrade *et al.*, 2013). *Dendropsophus anataliasiasi* é a única espécie do grupo de *Dendropsophus rubicundulus* que apresenta o canto com padrão ii, um caractere acústico diagnóstico entre as espécies desse agrupamento fenético. A presença de duas notas compondo o canto de anúncio é bastante difundida entre as espécies do grupo de *D. microcephalus*, sendo reportada para *D. gryllatus* (Duellman, 1973), *D. juliani* (Moravec *et al.*, 2006); *D. joanae* (Köhler e Lötters, 2001), *D. microcephalus* (Duellman, 1970), *D. nanus* (Martins e Jim, 2003), *D. phlebodes* (Schwartz e Wells, 1984), *D. rhodopeplus* (Duellman, 1972), *D. robertmertensi* (Duellman 1970), and *D. sartori* (Duellman, 1970). Algumas espécies do grupo de *D. microcephalus* apresentam ainda outros dois padrões de emissão de notas no canto de anúncio: iii) canto composto por apenas um tipo de nota emitida apenas isoladamente (*D. pseudomeridianus*) e iv) canto de anúncio composto por notas emitidas apenas em sequências, onde o número de pulsos por nota aumenta sequencialmente (dados não publicados, manuscrito em preparação).

Além da notável importância taxonômica, a caracterização acústica de espécies de anuros com o reconhecimento de diferentes padrões, representa uma importante base de dados em estudos comparativos, como por exemplo, no entendimento da evolução do canto de anúncio no grupo de *D. microcephalus* e testes a posteriori para o reconhecimento de sinais filogenéticos a partir de filogenias com base de dados moleculares, morfológicos ou de evidência total, como visto em estudos para outros grupos de anuros (Cocroft e Ryan, 1995; Erdtmann e Amézquita, 2009).

6 REFERÊNCIAS

ABRUNHOSA, P. A. et al. Vocalização de quatro espécies de anuros do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil (Amphibia, Hylidae, Leptodactylidae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia**, V. 472, p. 1–12, 2001.

ANGULO, A.; REICLE, S. Acoustic signals, species diagnosis, and species concepts: the case of a new cryptic species of *Leptodactylus* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) from the Chapare region, Bolivia. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 152, p. 59–77, 2008.

BLAIR, W. F. Mating call and stage of speciation in the *Microhyla olivacea* - *M. carolinensis* complex. **Evolution**, v. 9, p. 469–480, 1955.

BLAIR, W. F. Mating call in the speciation of anuran amphibians. **The American Naturalist**, v. 92, p. 27–51, 1958.

BUTLER, M. A.; KING, A. A. Phylogenetic comparative analysis a modeling approach for adaptive evolution. **The American Naturalist**, v. 164, p. 683–695, 2004.

CARDOSO, A. J.; VIELLIARD, J. M. E. Caracterização bio-acústica da população topotípica de *Hyla rubicundula* (Amphibia, Anura). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 2, n. 7, p. 423-426, 1985.

CARVALHO, T. R.; GIARETTA, A. A. Taxonomic circumscription of *Adenomera martinezi* (Bokermann, 1956) (Anura: Leptodactylidae: Leptodactylinae) with the recognition of a new cryptic taxon through a bioacoustic approach. **Zootaxa**, v. 3701, p. 207–237, 2013.

COCROFT, R. B.; RYAN, M. J. Patterns of advertisement call evolution in toads and chorus frogs. **Animal Behaviour**, v. 49, p. 283–303, 1995.

DUELLMAN, W. E. **The hylid frogs of Middle America**. Monographs of the Museum of Natural History of the University of Kansas, Lawrence, 1970. 753p.

DUELLMAN, W. E. The Systematic Status and Life History of *Hyla rhodopepla* Günther. **Herpetologica**, v. 28, p. 369–375, 1972

DUELLMAN, W. E. Descriptions of New Hylid Frogs from Colombia and Ecuador. **Herpetologica**, v. 29, p. 219–227, 1973.

DUELLMAN, W. E; TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. McGraw-Hill, New York, 1986. 670 p.

ERDTMANN, L; AMÉZQUITA, A. Differential Evolution of Advertisement Call Traits in Dart-Poison Frogs (Anura: Dendrobatidae). **Ethology**, v. 115, p. 801-811, 2009.

FAIVOVICH, J. et al. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. **Bulletin American Museum of Natural History**, v. 294, p; 1–240, 2005.

FOUQUETTE, M. J. Mechanisms in Three Sympatric Treefrogs in the Canal Zone. **Evolution**, v. 14, p. 484–497, 1960.

FROST, D. R. 2013. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Versão 5.6 (9 January 2013). American Museum of Natural History, New York, USA. Disponível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia>. Acessado 5 Jan.. 2013).

GARCIA, P. C. A. et al. O status taxonômico de *Hyla cochranae* Mertens e recaracterização de *Aplastodiscus* A. Lutz (Anura, Hylidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, p. 1197–1218.

GERHARDT, H. C.; HUBER, F. **Acoustic Communication in Insects and Anurans: common problems and diverse solutions**. Chicago/London: University of Chicago Press, 2002. 531 p.

KÖHLER, J.; LÖTTTERS, S. A New Species of Minute Hyla from the Southwestern Amazon Basin (Amphibia, Anura, Hylidae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 36: p. 105–112, 2001.

KWET, A. Bioacoustic variation in the genus *Adenomera* in southern Brazil, with revalidation of *Leptodactylus nanus* Muller, 1922 (Anura, Leptodactylidae). **Zoosystematics and Evolution**, v. 83, p. 56–68, 2007.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical ecology, 2nd English edition**. Elsevier Science BV. Amsterdam. 1998. 853 p.

LINGNAU, R.; BASTOS, R. P. Vocalizações de duas espécies de anuros do sul do Brasil (Amphibia, Hylidae). **Arquivos do Museu Nacional**, v. 61, p. 203–207, 2003.

LITTLEJOHN, M. J. Premating Isolation in the *Hyla ewingi* Complex (Anura: Hylidae). **Evolution**, v. 19, n. 2, p. 234–243, 1965.

MARTINS, I. A.; JIM, J. Bioacoustic analysis of advertisement call in *Hyla nana* and *Hyla sanborni* in Botucatu, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, p. 507–516, 2003.

MARTINS, I. A.; JIM, J. Advertisement call of *Hyla jimi* and *Hyla elianeae* (Anura, Hylidae) in the Botucatu region, São Paulo, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**. v 64, p. 645–654, 2004.

MARTOF, B. S. Vocalization as an isolating mechanism in frogs. **American Midland Naturalist**, v. 65, p. 118–126, 1961.

MEDEIROS, L. R. et al. Comparative cytogenetic analysis of some species of the *Dendropsophus microcephalus* group (Anura, Hylidae) in the light of phylogenetic inferences. **BMC Genetics**, v. 14, n. 59, p. 1–18, 2013.

MORAVEC. J. et al. A new species of tree frog, genus *Dendropsophus* (Anura: Hylidae), from the Amazon of northern Bolivia. **Zootaxa**, v. 1327, p. 23-40, 2006.

MORAVEC, J. et al. Diversity of small Amazonian *Dendropsophus* (Anura: Hylidae): another new species from northern Bolivia. **Zootaxa**, v. 1918, p. 1–12, 2008.

NAPOLI, M. F.; CARAMASCHI, U. Duas novas espécies de *Hyla* Laurenti, 1768 do Brasil Central afins de *H. triataeniata* Bokermann, 1965 (Amphibia, Anura, Hylidae). **Boletim do Museu Nacional**, v. 391, p. 1–12, 1998.

NAPOLI, M. F.; CARAMASCHI, U. Geografic variation of *Hyla rubicundula* and *Hyla anataliasiasi*, with the description of a new species (Anura, Hyliade). **Alytes**. v. 16, p. 165–189, 1999a.

NUNES, I. et al. Advertisement calls of four hylid frogs from the State of Bahia, northeastern Brazil (Amphibia, Anura, Hylidae). **South American Journal of Herpetology**, v. 2, v. 89–96, 2007.

ORTEGA-ANDRADE, H. M.; RON, S. R. A new species of small tree frog, genus *Dendropsophus* (Anura: Hylidae) from the eastern Amazon lowlands of Ecuador. **Zootaxa**, v. 3652, p. 163–178, 2013.

PADIAL, J. M. et al. Assessing the taxonomic status of tropical frogs through bioacoustics: geographical variation in the advertisement calls in the *Eleutherodactylus discoidalis* species group (Anura). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 152, p. 353–365, 2008.

POMBAL Jr., J. P.; BASTOS, R. P. Nova espécie de *Hyla* Laurenti, 1768 do centro-oeste brasileiro e a posição taxonômica de *H. microcephala weneri* Cochran, 1952 e *H. microcephala meridiana* B. Lutz, 1952 (Anura, Hylidae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia**, v. 390, p. 1–13, 1998.

R Development Core Team 2011. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acessado em 14 abr. 2011.

RYAN, M. J. et al. Sexual selection for sensory exploitation in the frog *Physalaemus pustulosus*. **Nature**, v. 343, p. 66–67, 1990.

RYAN, M. J.; RAND, A. S. Sexual selection and signal evolution: the ghost of biases past. **Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences**, v. 340, p. 187–195, 1993.

RUAS, D. S. et al. Description of the advertisement call of *Dendropsophus haddadi* (Bastos and Pombal 1996) (Anura: Hylidae) from southern Bahia, Brazil. **Zootaxa**, v. 3250, p. 63–65, 2012.

SANTANA, D. J. et al. Advertisement call of *Dendropsophus oliveirai* (Anura, Hylidae). **Zootaxa**, v. 2997, p. 67–68, 2011.

SEARCY, W. A.; ANDERSON, M. Sexual Selection and the evolution of song. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, p. 507–533, 1986.

SCHWARTZ, J. J.; WELLS, K. D. Vocal Behavior of the Neotropical Treefrog *Hyla phlebodes*. **Herpetologica**, v. 40, p. 452–463, 1984.

SUEUR J. et al. Seewave: a free modular tool for sound analysis and synthesis. **Bioacoustics**, v.18, p. 213–226, 2008.

TÁRANO, Z. Advertisement Calls and Calling Habits of Frogs from a Flooded Savanna of Venezuela. **South American Journal of Herpetology**, v. 5, p. 221–240, 2010.

WHEELER, B. Permutation tests for linear models 2010. Versão 1.15.2. Disponível em: <http://www.bobwheeler.com/stat>. acessado em 15 jul. 2013.

WELLS, K. D. **The ecology and behavior of amphibians**. The University of Chicago Press, Chicago, 2007, 1148 p.