UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA COMPARADA

"Revisão acústica do canto de anúncio de *Hylodes* do grupo *H. lateristrigatus* (Hylodidae; Anura; Amphibia): implicações taxonômicas".

JULLY MITIE SANTOS IGUCHI

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a 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

"Revisão acústica do canto de anúncio de *Hylodes* do grupo *H. lateristrigatus* (Hylodidae; Anura; Amphibia): implicações taxonômicas".

JULLY MITIE SANTOS IGUCHI

Orientador: Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Giaretta

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a 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

Iguchi, Jully

Revisão acústica do canto de anúncio de *Hylodes* do grupo *H. lateristrigatus* (Hylodidae; Anura; Amphibia): implicações taxonômicas. Ribeirão Preto, 2013.

77p

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

Orientador: Giaretta, Ariovaldo Antonio.

1. Anura. 2. Bioacústica. 3. Gênero *Hylodes* Fitzinger, 1826. 4. Grupo de *Hylodes lateristrigatus*. 5. Taxonomia.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Jully Mitie Santos Iguchi

Revisão acústica do canto de anúncio de *Hylodes* do grupo *H. lateristrigatus* (Hylodidae; Anura; Amphibia): implicações taxonômicas.

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

Aprovada em ____/____/____

Dr(a):_____

Instituição:_____Assinatura: _____

Dr(a): _____

Instituição:_____Assinatura: _____

Dr(a): _____

Instituição:_____Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, o **Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Giaretta**, pela oportunidade, pelo aprendizado e pelo convívio. Agradeço ainda por ter me confiado à execução do presente trabalho, por sua determinação e paixão pela ciência que são inspiradoras e que me ensinaram muito sobre a vida acadêmica.

Ao **Prof. Dr. Flávio Alicino Bockmann** por ter me acolhido em seu laboratório, por dispor do espaço físico e dos materiais para que eu pudesse executar boa parte do meu trabalho, por ser um exemplo de cientista e pessoa, além de estar sempre disposto a ajudar. Agradeço também a co-orientação, ainda que não oficial.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico** (CNPq), pela concessão de minha bolsa de mestrado (Processo: 132128/2011-0), à **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais** (FAPEMIG) e ao **Programa de pós-graduação em Biologia Comparada**, pelo auxílio financeiro que permitiu a realização deste trabalho.

Ao **Departamento de Biologia** e ao **Programa de pós-graduação em Biologia Comparada**, ambos da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP – USP), também aos **Departamentos de Biologia**, Universidade Federal de Uberlândia (UFU) Campi Uberlândia e Pontal, por todo o apoio, sem o qual a realização deste não seria possível.

Aos meus **colegas de laboratório**, Bernardo, Felipe, Isabelle, Leandro, Lucas e Thiago, pela colaboração durante o projeto e por despenderem de seu tempo e trabalho durante os períodos de coletas de dados em campo, essenciais para a concretização desta dissertação. Agradeço à Isa e ao Felipe por terem me recebido tão bem no período em que estive em Ituiutaba. E também à **Carol** e ao **Pedro**, que

apesar de não serem do laboratório e nem me conhecerem, me receberam tão bem em Uberlândia sempre que precisei.

Aos colegas do **Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto**, pela disposição em ajudar e contribuir com o meu trabalho.

Aos professores do Programa de pós-graduação em Biologia Comparada, os Drs. **Flávio Alicino Bockmann**, **John Campbell McNamara** e **Tiana Kohlsdorf**, pelo olhar crítico sobre o trabalho e pelas sugestões valiosas.

À minha **família**, principalmente meus pais e irmão, por me apoiarem incondicionalmente. Por serem minha fonte de inspiração, pilar e meus maiores exemplos de caráter. Aos meus **amigos**, que sempre estiveram presente nos bons e maus momentos, em especial o João, que além de toda ajuda e apoio que me deu na execução deste trabalho, ainda renova sempre minhas esperanças e me ajuda a seguir em frente. Obrigada Biga e Sininho por me mostrarem que juntas somos mais fortes; aos “meninos” da minha turma, pela amizade ímpar (Garça, Bisteca, Presunto, Alavanca, Trakinas e Jule); à Ciça, Dri, Karen, Monique, Cris, Amiga, Nai, Déni e tantos outros que participaram de alguma forma do processo e contribuíram pro meu crescimento pessoal e profissional.

E não poderia deixar de agradecer a todos os cientistas que contribuíram para a minha formação, permitindo filosofar sobre assuntos que jamais seria possível se eu não estivesse sobre ombros de gigantes.

RESUMO _____ **3**

ABSTRACT _____ **4**

INTRODUÇÃO _____ **6**

OBJETIVOS _____ **11**

MATERIAL E MÉTODOS _____ **13**

RESULTADOS _____ **19**

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO _____ **54**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____ **62**

ANEXOS _____ **70**

RESUMO / ABSTRACT

RESUMO

A comunicação acústica é um importante elemento do comportamento reprodutivo de muitos animais. Em anuros a comunicação que recebe o nome de canto de anúncio tem como principal função a atração de fêmeas coespecíficas. Assim, a vocalização é um mecanismo primário de isolamento reprodutivo, e mostra-se importante no trabalho de determinação de espécies, pois assegura uma diagnose confiável, principalmente em caso de espécies crípticas, como ocorre no gênero *Hylodes*. Esse gênero compreende 24 espécies descritas, encontradas quase em sua totalidade em ambientes de Floresta Atlântica, exceto por *H. otavioi* (mata rupestre), e sempre associadas a rios e riachos em terrenos acidentados, distribuídas do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul. O objetivo deste trabalho foi analisar o canto de anúncio de 9 populações e revisar a descrição da vocalização das 18 espécies descritas do grupo de *H. lateristrigatus*. Nós realizamos a redescrição do canto de *H. lateristrigatus* e *H. sazimai;* alteramos a distribuição de *H. pipilans;* e detectamos três possíveis novas espécies, que estão sob análise.

ABSTRACT

Bioacoustic review of advertisement call in *Hylodes lateristrigatus* group (Hylodidae; Anura; Amphibia): taxonomic implications

The bioacoustic communication is substantial on reproductive behaviour of many animal groups. In anurans the advertisement call is the main communication signal and its major function is conspecific female attraction. Therefore, calling is the primary reproductive isolation mechanism and it is essencial in determining species, because it guarantees a reliable diagnosis specially in cryptic species as *Hylodes*. This genus comprises 24 species, which occur in the Atlantic Forest, with the exception of *H. otavioi* (Rocky Forest). *Hylodes* species are always related with streams and waterfalls from Espírito Santo to Rio Grande do Sul. The purpose of this study is to analyse the advertisement call of nine populations and review the calling of 18 described species of *H. lateristrigatus* group. We redescribed the advertisement call of *H. lateristrigatus* and *H. sazimai*; broadened the distribution of *H. pipilans*; and detected three probable new species that are under study.

Key-words: Bioacustic; vocalization; advertisement call; *Hylodes*; *Hylodes lateristrigatus* group; Anura.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Os anfíbios ocorrem em praticamente todos os habitats terrestres e de água doce, exceto os ambientes mais gelados, mais secos e as mais remotas ilhas oceânicas (Frost *et al.*, 2006). A disponibilidade hídrica e a temperatura são fatores que restringem a riqueza de espécies, que no geral aumenta em direção à linha do Equador (Buckley & Jetz, 2007) e diminui em direção aos pólos (Hawkins *et al.*, 2003; Whittaker *et al.*, 2007). De acordo com Duellman (1999) a Floresta Atlântica é a região com maiores níveis de endemismo e riqueza de anuros, e, corroborando esta afirmação, está o reconhecimento e indicação desse bioma dentre os 25 "hotspots", áreas prioritárias de conservação, mundial (Myers *et al.*, 2000).

Muitos animais dependem da comunicação acústica para seu sucesso reprodutivo e sobrevivência. Entre eles estão os anuros, cujo canto de anúncio é o principal sinal emitido pelos machos durante a estação reprodutiva, para a atração de fêmeas coespecíficas (Duellman & Trueb, 1986) e o aviso da posição de um macho para outros machos, ajudando a manter o espaçamento entre os indivíduos vocalizando (Narins *et al.*, 2007).

O canto de anúncio é amplamente aceito como mecanismo primário de isolamento reprodutivo (e.g. Blair, 1958; Littlejohn, 1965) sendo utilizados na taxonomia para uma diagnose confiável, principalmente em relação a espécies crípticas, com morfologia conservada (*e.g. Hylodes*, *Eleutherodactylus*, *Adenomera*, *Leptodactylus*) (Heyer *et al.*, 1996; Heyer & Reid, 2003; Kwet, 2007; Canedo & Pombal, 2007; Padial *et al.*, 2008). Os anuros geralmente respondem aos cantos coespecíficos somente após atingirem a maturidade sexual e comumente não aprendem a vocalizar com os pais ou outros indivíduos da mesma espécie (Gerhardt & Huber, 2002).

INTRODUÇÃO

A relação da filogenia com o canto de anúncio em anuros tem sido reconhecida e explorada há algum tempo na literatura em táxons como dendrobatídeos, bufonídeos, e hilídeos (Duellman & Trueb, 1986; Cocroft & Ryan, 1995; Robillard *et al.*, 2006; Wells, 2007; Erdtmann & Amézquita, 2009), e em decorrência disso, parâmetros bioacústicos do canto de anúncio também são utilizadas como complemento em estudos sistemáticos (Márquez *et al.*, 1993).

Caracterização do táxon modelo – *Hylodes* Fitzinger 1826 e o grupo de *H. lateristrigatus*

Apesar da baixa representatividade de espécies nos diversos estudos sistemáticos, o monofiletismo de Hylodidae (*sensu* Grant *et al.* 2006) é bem suportado por dezenas de sinapomorfias morfológicas (Lynch, 1971). Até o momento, há somente uma hipótese filogenética disponível para o gênero *Hylodes* (Nuin & Val, 2005, **Figura 1**), mas os três gêneros que compõem o grupo (*Crossodactylus* Duméril & Bibron, 1841, *Megaelosia* Miranda-Ribeiro, 1923 e *Hylodes* Fitzinger, 1826) parecem representar grupos naturais.

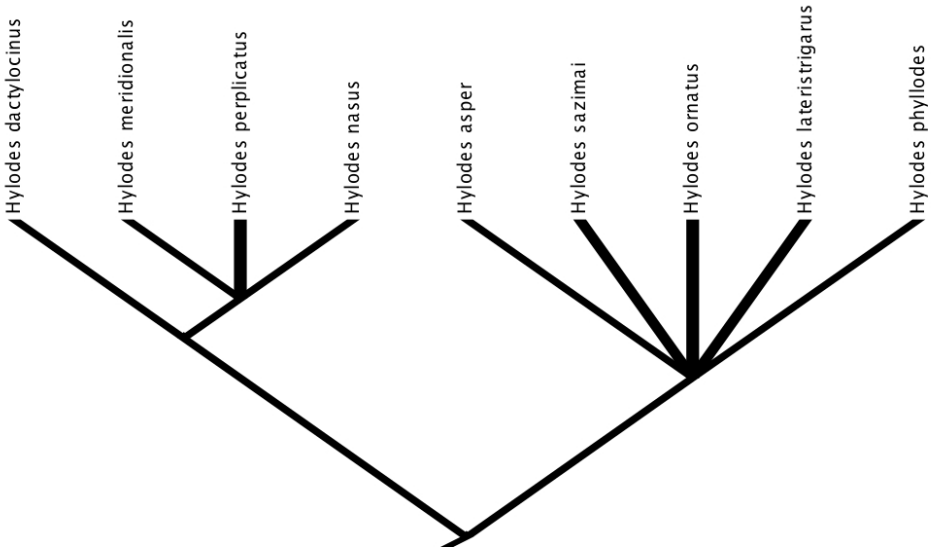


Figura 1 – Hipótese filogenética para *Hylodes* proposta por Nuin & Val (2005), baseada em caracteres morfológicos.

O gênero *Hylodes* possui atualmente 24 espécies reconhecidas (Frost, 2013) distribuídas na região sudeste e sul do Brasil, sendo biogeograficamente associado à Floresta Atlântica (Nascimento *et. al*, 2001; Pombal *et. al*, 2002; Canedo & Pombal, 2007; Lingnau *et. al*, 2008), com exceção de *H. otavioi*, que ocorre na Cadeia do Espinhaço, Serra do Cipó, Minas Gerais (Sazima & Bokermann, 1982; Nascimento *et. al*, 2001; Lingnau *et. al*, 2008).

Nesse gênero quatro grupos fenéticos foram propostos por Heyer, (1982) com base em caracteres de morfologia externa e coloração: grupo *H. glaber* (monotípico), grupo *H. lateristrigatus* (18 espécies – *H. amnicola*, *H. babax, H. charadranaetes, H. fredi, H. heyeri, H. lateristrigatus, H. magalhaesi, H. meridionalis, H. ornatus, H. otavioi, H. perere, H. perplicatus, H. phyllodes, H.*

pipilans, H. regius, H. sazimai, H. uai e *H. vanzolinii*), grupo *H. mertensi* (monotípico) e grupo *H. nasus* (4 espécies – *H. asper, H. cardosoi, H. dactylocinus* e *H. nasus*) (Silva & Benmaman, 2008; Frost, 2013).

As espécies do gênero são diurnas (exceção até o momento documentada para *H. perere*), vivendo nas margens de riachos e pequenos rios (ripárias) de floresta que correm em terrenos acidentados (Silva & Benmaman, 2008). A vocalização de anúncio de *Hylodes* assemelha-se ao canto de pássaros, com trinados bem rítmicos (Vielliard & Cardoso, 1996) e apresenta como características gerais: notas curtas e numerosas em estrutura harmônica, energia concentrada no terceiro harmônico e notas ritmicamente espaçadas em cantos separados por relativamente longos períodos de silêncio (Haddad & Giaretta, 1999).

Apesar da maioria das espécies do grupo estar distribuída entre os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (Silva & Benmaman, 2008; Frost, 2013), região que concentra o maior número de pesquisadores e estudos herpetológicos do país, ainda hoje não é incomum a descrição de novas espécies de *Hylodes* (e.g. *H. pipilans* e *H. fredi*, Canedo & Pombal, 2007; *H. perere,* Silva e Benmaman, 2008; *H. cardosoi*, Lingnau *et. al*, 2008), o que demonstra a importância e necessidade da continuidade dos estudos sobre esse gênero na Floresta Atlântica.

.

OBJETIVOS

OBJETIVOS

Com base em dados originais e da literatura, este estudo teve como objetivos: 1) fazer uma revisão acústica dos cantos de anúncio das espécies *Hylodes* do grupo de *H. lateristrigatus*; 2) explorar detalhes pouco conhecidos desses cantos como a microestrutura de notas; 3) avaliar as implicações taxonômicas dos resultados, com a perspectiva de reconhecimento de espécies novas para o grupo. De particular interesse taxonômico temos cinco populações: Poços de Caldas (MG), Atibaia, Cunha, São José do Barreiro e Peruíbe (SP).

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de Estudo:

Dispomos de dados acústicos originais de 10 localidades (populações) dos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Em Minas Gerais o registro das vocalizações foi realizado no município de Poços de Caldas (aprox. 21º56'S, 46º32'O; 1250 m alt.); no Rio de Janeiro no Parque Natural Municipal da Taquara, município de Duque de Caxias (aprox. 22°35'S, 43°13'O; 400 m alt.) e Fazenda Barreto, Distrito de Riograndina, município de Nova Friburgo (aprox. 22°09'S, 42°30'O; 800m alt.); e em São Paulo no Parque Estadual Itapetinga, município de Atibaia (aprox. 23°09'S, 46°30'O; 1000 m alt.), Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Cunha-Indaiá, município de Cunha (aprox. 23°14'S, 45°01'O; 1200 m alt.), Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Jureia-Itatins, município de Peruíbe (aprox. 24°22'S, 47°06'O; 500 m alt.), Parque Nacional da Serra da Bocaina, município de São José do Barreiro (aprox. 22°45'S, 44°35'O; 1500 m alt.), distrito de Sousas, município de Campinas, (aprox. 22°52'S, 46°48'W; 1000 m alt.), Praia de Boiçucanga, município de São Sebastião (aprox. 23°46'52"S, 45°37'25"O; 200 m alt.) e Trilha da Pedra Lisa, Distrito de Paranapiacaba, município de Santo André (aprox. 23°47'S, 46°18'O; 900 m alt.). Essas localidades estão representadas na **Figura 2**, juntamente com as localidades tipo das espécies de *Hylodes* do grupo *H. lateristrigatus*.

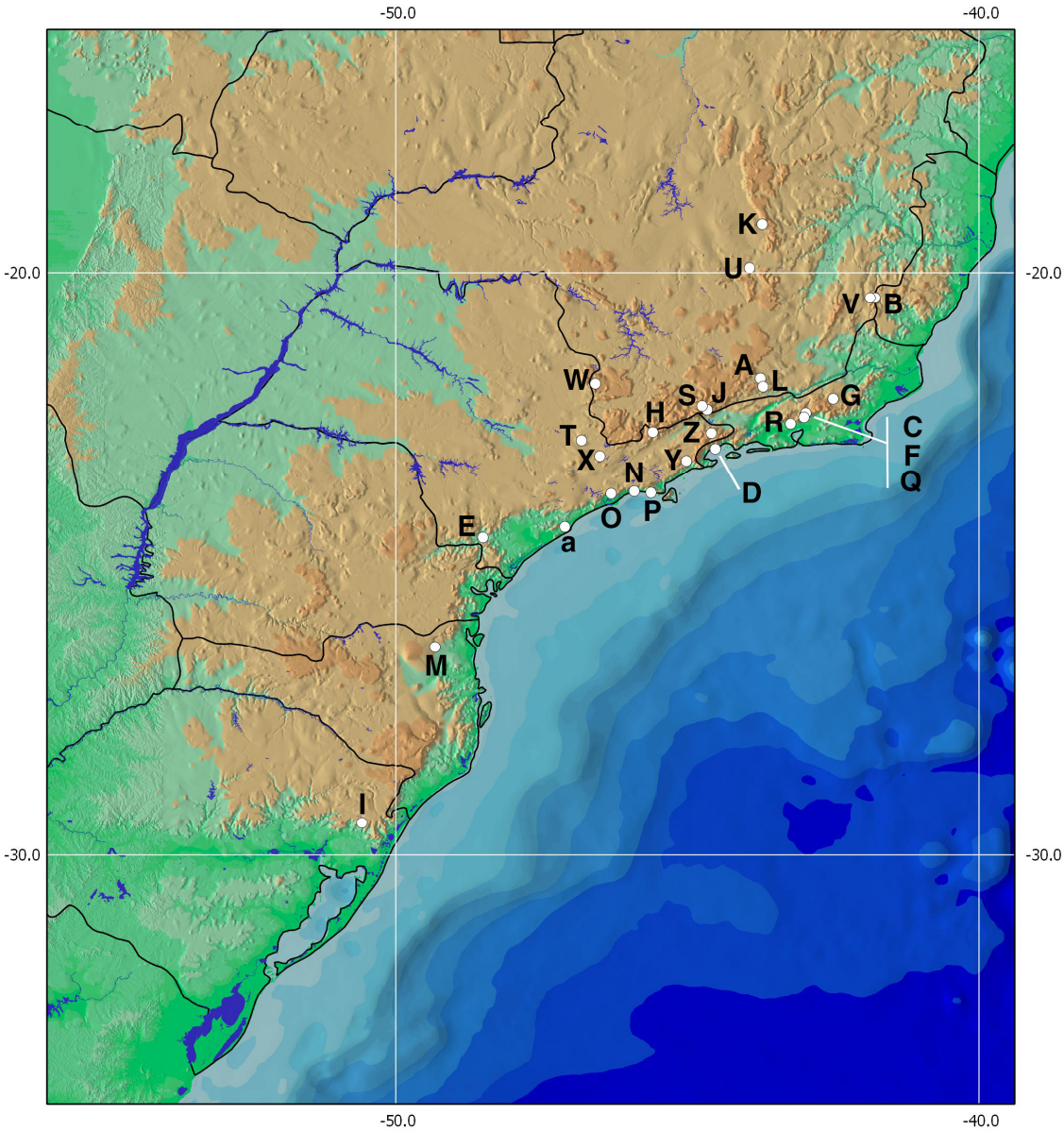


Figura 2. Distribuição geográfica das espécies e populações estudadas de *Hylodes* do grupo *H. lateristigatus*. Localidades tipo: **(A)** *Hylodes amnicola* - Lima Duarte (MG); **(B)** *H. babax* - Alto Caparaó (MG); **(C)** *H. charadranaetes*– Teresópolis (RJ); **(D)** *H. fredi* - Angra dos Reis (RJ); **(E)** *H. heyeri* - Eldorado (SP); **(F)** *H. lateristrigatus* - Teresópolis (RJ); **(H)** *H. magalhaesi* – Campos do Jordão (SP); **(I)** *H. meridionalis*– São Francisco de Paula (RS); **(J)** *H. ornatus*– Itatiaia (RJ); **(K)** *H. otavioi*– Santana do Riacho (MG); **(L)** *H. perere* – Santa Bárbara de Monte Verde (MG); **(M)** *H. perplicatus* – Corupá (SC); **(N)** *H. phyllodes* – Bertioga (SP); **(Q)** *H. pipilans* – Guapimirim (RJ); **(S)** *H. regius* – Itamonte (MG); **(T)** *H. sazimai* – Campinas (SP); **(U)** *H. uai* - Belo Horizonte (MG); **(V)** *H. vanzolinii* – Alto Caparaó (MG).

Populações amostradas: **(G)** *H. lateristrigatus* - Nova Friburgo (RJ); **(O)** *H. phyllodes* 1 – Santo André (SP); **(P)** *H. phyllodes* 2 – São Sebastião (SP); **(R)** *H. pipilans* – Duque de Caxias (RJ); **(T)** *H. sazimai* – Campinas (SP); **(W)** *H.* sp1 - Poços de Caldas (MG); **(X)** *Hylodes* sp2 – Atibaia (SP); **(Y)** *Hylodes* sp3 – Cunha (SP); **(Z)** *Hylodes* sp3 - São José do Barreiro (SP); **(a)** *Hylodes* sp4 - Peruíbe.

Coleta e análise dos dados:

As vocalizações foram registradas utilizando-se equipamentos profissionais, como gravadores digitais (Boss BR 864, Marantz PMD670, Marantz PMD671 ou M-audio Microtrack II) e microfones direcionais (Sennheiser ME67/K6 ou ME66/K6). Os gravadores foram ajustados para taxas de amostragem entre 44,1 e 48,0 kHz e 16 e 24 bit de resolução. As análises acústicas foram realizadas nos programas Soundruler versão 0.9.6.0 (Gridi-Padd, 2007) e Audacity versão 2.0. As figuras de audioespectrogramas e oscilogramas foram obtidas por meio do pacote Seewave versão 1.6 (Sueur *et. al*, 2008) da plataforma R versão 2.15.1 (R Core Development Team, 2012), com as seguintes configurações: janela Hanning, 85% de sobreposição (*overlap)* e 256 pontos de resolução (FFT). As figuras dos cantos foram geradas a partir de sequências com a mesma duração (3s para o canto e 0,15s para notas), a fim de contemplar uma melhor visualização e comparações interespecíficas do canto ou da nota. Os arquivos sonoros estão depositados no Laboratório de Taxonomia, Sistemática e Ecologia Comportamental de Anuros Neotropicais, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Minas Gerais, Brasil. A listagem dos arquivos sonoros analisados encontra-se no **Anexo 1**.

As vocalizações foram descritas considerando-se variáveis físicas com definições e terminologia de acordo com Duellman & Trueb (1986) e Gerhardt & Huber (2002), conforme descritos na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Variáveis acústicas utilizadas na caracterização dos cantos de *Hylodes* do presente estudo.

Caracteres acústicos	Definição
Duração do canto	Tempo decorrido do começo ao final de um canto.
Estrutura do canto	Pulsado/harmônico.
Frequência dominante	Frequência em que se concentra a maior parte da energia sonora.
Taxa de notas/s	Taxa de repetição das notas em 1 segundo.
Notas por canto	Número de notas em um canto.
Duração das notas	Tempo decorrido do começo ao final de uma nota.
Intervalo entre notas	Período de tempo entre uma nota e a próxima dentro de um canto.

A duração da nota, o tempo de intervalo entre notas, a taxa de repetição de notas e o pico de energia foram medidos de forma padronizada. As mensurações temporais e espectrais (frequência) desses parâmetros foram obtidas apenas em trechos estáveis do canto, ou seja, evitando o início e o fim dos cantos, que podem apresentar muita variação. Assim, a frequência correspondente ao ponto em que há maior intensidade sonora nesse harmônico é denominada pico de energia.

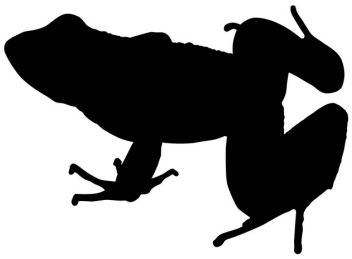
A amplitude da frequência dominante corresponde ao menor e maior valor encontrado para o harmônico dominante (terceiro, ver resultados). As notas podem apresentar estrutura A estrutura da nota pode ser pulsada ou não pulsada (Duellman & Trueb, 1986), mas algumas notas não pulsadas apresentam pseudopulsos. Nesses casos a amplitude de onda da intensidade sonora não é constante, apresentando trechos com menor amplitude. Entretanto, essa diminuição na amplitude não é brusca a ponto de cessar a emissão de som, e esse fato não qualifica a estrutura como pulsionada.

Quando obtivemos tamanhos de amostra suficientes aplicamos um teste-t a fim de avaliar o grau de significância da diferença em parâmetros do

canto entre as populações (Zar, 2000). Sempre que disponível, foram analisados ao menos cinco cantos de cada macho gravado.

O dado morfológico considerado neste trabalho foi o comprimento rostro-cloacal (CRC), que consiste na medida da ponta do focinho à extremidade posterior do corpo do espécime. Para a tomada desta medida foi utilizado paquímetro (precisão 0,05mm).

RESULTADOS



RESULTADOS

Dispomos de gravações originais de 30 indivíduos totalizando possivelmente nove espécies distintas. Os dados acústicos são de *H. lateristrigatus* de Nova Friburgo, RJ (6 gravações de 3 indivíduos), de *H. phyllodes* de Santos e São Sebastião (2 gravações de 1 indivíduo e 1 gravação de 1 indivíduo, respectivamente), de *H. pipilans* de Duque de Caxias, RJ (1 gravação de 1 indivíduo), de *Hylodes sazimai* de Sousas (topótipos), SP, (15 gravações de 5 indivíduos), de Atibaia, SP (7 gravações de 4 indivíduos), de Cunha e São José do Barreiro, SP (13 gravações de 4 indivíduos e 2 gravações de 1 indivíduo, respectivamente), de Peruíbe, SP (17 gravações de 4 indivíduos) e de Poços de Caldas, MG (14 gravações de 6 indivíduos).

Dados de vocalizações provenientes da literatura foram compilados para as seguintes espécies: *H. amnicola*, *H. babax*, *H. charadranaetes*, *H. fredi*, *H. heyeri*, *H. lateristrigatus*, *H. magalhaesi*, *H. ornatus*, *H. otavioi*, *H. perere*, *H. perplicatus*, *H. phyllodes*, *H. pipilans*, *H. regius*, *H. sazimai* e *H. uai*. Não há trabalhos publicados sobre a vocalização de *H. meridionalis* e não há evidências de que *H. vanzolinii* vocalize (Heyer, 1982). Os dados originais e da literatura estão sumarizados no **Anexo 2**.

RESULTADOS

Caracterização acústica – revisão da literatura:

1) *H. amnicola*: Canto descrito por Pombal *et. al* (2002). Gravado no Parque Estadual de Ibitipoca, Conceição de Ibitipoca, Município de Lima Duarte, Minas Gerais, em outubro de 1999. A duração média do canto é de 3,17s (amplitude = 2,82–3,75s; DP = 0,25), com média de 57,3 notas por canto (amplitude = 48–65; DP = 4,52) e taxa de emissão de 18,09 notas/s (amplitude = 16,96–18,63/s; DP = 0,50). As notas tem duração média de 0,023s (amplitude = 0,015-0,034s; DP = 0,004) e os intervalos de 0,035s (amplitude = 0,026–0,040s; DP = 0,003). A estrutura do canto é harmônica e a maior concentração de energia está no terceiro harmônico, com faixa de frequência entre 5,1 e 6,2kHz (n = 12 cantos de 3 machos).

2) *H. babax*: Canto descrito por Heyer (1982), gravado no Parque Nacional do Caparaó, Município de Alto Caparaó (MG). A duração média do canto é de 0,36s (amplitude = 0,23–0,48s; DP = não disponível [ND]), com cerca de 6 notas por canto (amplitude = 4–8; DP = ND) e taxa de emissão de 16,2 notas/s. As notas tem duração de 0,04 a 0,05s e os intervalos de 0,009 a 0,018s (duração dos intervalos estimados a partir da figura original). A estrutura do canto é harmônica e a maior concentração de energia está no terceiro harmônico, com faixa de frequência entre 4,3 e 5,4kHz. A primeira nota apresenta frequência menor em relação ao restante das notas (n = ND).

3) *H. charadranaetes*: Essa espécie teve seu canto descrito por Heyer e Cocroft (1986). Foi gravado em Alto do Soberbo, município de Teresópolis

(RJ). A duração do canto é de 1,1 a 1,3s, com cerca de 2 a 4 notas por canto e taxa de emissão de 2 a 4 notas/s. As notas tem duração de 0,06 a 0,17s e os intervalos de 0,20 a 0,53s (duração dos intervalos estimada a partir da figura original). A estrutura do canto é harmônica e a maior concentração de energia está no terceiro harmônico, com faixa de frequência entre 4,3 e 5,5kHz. A primeira nota apresenta frequência menor em relação ao restante das notas (n = ND).

4) *H fredi*: O canto dessa espécie foi descrito por Canedo & Pombal (2007) e gravado em Ilha Grande, município de Angra dos Reis (RJ). A duração média do canto é de 1,35s (amplitude = 0,59–3,36s; DP = 0,16), com média de 10,49 notas por canto (amplitude = 5–23/s; DP = 1,13) e taxa de emissão de 7,85 notas/s (amplitude = 6,06–9,50/s; DP = 0,60). As notas tem duração média de 0,03s (amplitude = 0,02–0,04s; DP = 0,01) e os intervalos de 0,10s (amplitude = 0,06–0,16s; DP = 0,01). A estrutura do canto é harmônica e a maior concentração de energia está no terceiro harmônico, com faixa de frequência entre 3,8 e 4,5kHz (n = 361 cantos de 8 machos).

5) *H. heyeri*: A descrição do canto dessa espécie foi realizada por Haddad *et. al* (1996) e foi gravado próxima à Caverna do Diabo, município de Eldorado (SP). A duração média do canto é de 1,05s (amplitude = 0,72–1,53s; DP = 0,24), com média de 27,63 notas por canto (amplitude = 21–37s; DP = 4,76) e taxa de emissão de 26,72 notas/s (amplitude = 23,4–29,9/s; DP = 2,23). As notas tem duração entre 0,03 e 0,04s e os intervalos vão de 0,01 a 0,02s

(intervalos foram estimados a partir da imagem publicada). A estrutura do canto é harmônica e a maior concentração de energia está no terceiro harmônico, com faixa de frequência entre 3,7 e 4,3kHz (n = 32 cantos, o número de machos não estava descrito).

6) *H. lateristrigatus*: O canto de anúncio de *H. lateristrigatus* (Heyer, 1982), gravado em Teresópolis (RJ), tem duração de 1,5s, com 13 notas por canto, a uma taxa de emissão de 9 notas/s. O harmônico de maior energia concentra-se na faixa entre 4,3 e 5,5kHz (n = ND). Em um artigo de 1986, Heyer e Cocroft publicaram outros dados para a espécie, indicando a duração do canto entre 1,3 e 1,6s, com 12 a 13 notas por canto e taxa de emissão de notas de 8 a 9/s. A duração das notas entre 0,05 e 0,07s.. A frequência do harmônico com maior energia encontra-se entre 3,7 e 4,3kHz, o que corresponde ao encontrado na figura citada, diferentemente da faixa de frequência publicada em 1982. Dessa forma, consideraremos para fins de comparação os dados de 1986.

7) *H. magalhaesi*: esse canto foi descrito por Bokermann (1964), gravado em Campos do Jordão (SP). A duração média do canto é de 1 s, com taxa de emissão de 20 a 25 notas/s. As notas tem duração entre 0,02 e 0,03s e os intervalos vão de 0,01 a 0,02s (inferência a partir da figura publicada). A estrutura do canto é harmônica e a maior concentração de energia está na faixa entre 1,4 e 3,0kHz (n = ND).

8) *H. ornatus*: Essa espécie teve o canto descrito por Bilate *et. al* (2012) e foi gravado no Parque Nacional do Itatiaia, município de Itatiaia (RJ). A duração

média do canto é de 2,79s (amplitude = 1,75–3,33s; DP = 0,66), composto em média por 39,4 notas (amplitude = 24–27s; DP = 9,6) e taxa de emissão de 14,15 notas/s (amplitude = 14–14,23/s; DP = 0,13). As notas tem duração média de 0,015s (amplitude = 0,012–0,029s; DP = 0,003 e os intervalos de 0,056s (amplitude = 0,052–0,63s; DP = 0,003). A estrutura do canto é harmônica e a maior concentração de energia está no terceiro harmônico, com faixa de frequência entre 5,13 e 6,38kHz (número de cantos analisados variou para cada parâmetro, mas todos foram de gravação de 1 macho).

9) *H. otavioi*: O canto foi descrito por Sazima & Bokermann (1982), gravado na Serra do Cipó, município de Santana do Riacho (MG). Há em média de 10 a 15 notas por canto, mas pode haver menos, na faixa de 6 a 9 no início da vocalização. Há 3 nítidas faixas de frequência, de 2,6 a 3,2kHz, de 3,8 a 5,2kHz e de 5,9 a 8,2kHz. A estrutura do canto é harmônica e a faixa de frequência dominante situa-se entre 3,8 e 4,8kHz. A partir da figura, podemos estimar a duração da nota entre 0,08 e 0,10s, enquanto o intervalo entre notas tem duração entre 0,02 e 0,05s (n = ND).

10) *H. perere*: A descrição desse canto é de autoria de Silva & Benmaman (2008). Gravado em Santa Bárbara do Monte Verde (MG). Não há informação de data de coleta dos dados. A duração média do canto é de 2,5s (amplitude = 1,78–3,26s; DP = 0,43), com média de 34,5 notas (amplitude = 24–44; DP = 5,75) e taxa de emissão de 13,72 notas/s (amplitude = 13,23–14,45/s; DP = 0,32). As notas tem duração média de 0,047s (amplitude = 0,033–0,063s; DP =

0,01) e os intervalos de 0,032s (amplitude = 0,017–0,042s; DP = 0,005). A estrutura do canto é harmônica e a maior concentração de energia encontra-se no terceiro harmônico, com faixa de frequência entre 4,8 e 6,2kHz (n = 26 cantos de 5 machos).

11) *H. perplicatus*: O canto dessa espécie foi descrito por Haddad *et. al* (2003). Foi gravado no município de Corupá (SC). A duração do canto é de em média 1,4s (amplitude = 0,99–1,78s; DP = 0,27), com média de 18,6 notas (amplitude = 12–25; DP = 4,57). As notas tem duração média de 0,037s (amplitude = 0,025–0,051s; DP = 0,006) e os intervalos de 0,043s (amplitude = 0,029–0,066s; DP = 0,007). A estrutura do canto é harmônica e a maior concentração de energia encontra-se no terceiro harmônico, com faixa de frequência entre 4,8 e 6,2kHz (n = 16 cantos de 3 machos).

12) *H. phyllodes*: O canto de anúncio descrito por Heyer & Cocroft (1986) foi gravado na Estação Ecológica de Boraceia, município de Salesópolis (SP). A duração de canto é de 1,05 a 2,10s, com 12 a 20 notas por canto a uma taxa de emissão de 8 a 11 notas/s. A duração das notas é de 0,050 a 0,060s. O harmônico de maior energia concentra-se na faixa entre 4,3 e 5,7kHz (n = ND).

Já o canto de anúncio de *H. phyllodes* descrito por Hartmann *et. al* (2006) foi gravado no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, município de Ubatuba (SP). O canto tem duração de 4,65s (amplitude = 0,38–23,38s; DP = 4,79), com média de 35,96 notas por canto (amplitude = 4–185; DP = 37,39) a uma taxa de emissão de 6,08 notas/s. A duração média das notas é de

0,039s (amplitude = 0,013–0,057s; DP = 0,006) e os intervalos entre elas é de em média 0,070s (amplitude = 0,035–0,218s; DP = 0,021). O harmônico de maior energia concentra-se na faixa entre 3,64 e 5,22kHz (n = 52 cantos de 9 machos).

13) *H. pipilans*: O canto de anúncio publicado (Canedo & Pombal, 2007) foi gravado no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, município de Guapimirim, (RJ), tem duração média de 0,08s (amplitude = 0,06–010s; DP = 0,01), duas notas por canto a uma taxa de 26,54 notas/s em média (amplitude = 20,58–32,79; DP = 3,67). A duração das notas é de em média 0,02s (amplitude = 0,02–0,03s; DP = 0,01) e intervalo que dura em média 0,03s (amplitude = 0,02–0,04s; DP = 0,005). A frequência dominante corresponde a 4,6 a 5,4kHz, aproximadamente (n = 449 vocalizações de 6 machos).

14) *H. regius*: O canto dessa espécie foi descrito por Heyer (1982). Gravado no Ribeirão Brejo da Lapa, município de Itatiaia (RJ). A duração média do canto é de 1,7s, composto por 22 a 32 notas; com taxa de emissão de 14 a 19 notas/s. As notas tem duração entre 0,02 e 0,03s. A estrutura do canto é harmônica e a maior concentração de energia está no terceiro harmônico, com faixa de frequência entre 5,2 e 6,3kHz (n = ND).

15) *H. sazimai*: O canto de anúncio descrito por Haddad & Pombal (1995) foi gravado na Serra das Cabras, distrito de Sousas, município de Campinas (SP). O canto tem duração média de 2s, e 31,72 notas em média por canto

(amplitude = 28–35; DP = 2,15) a uma taxa de 14,5 notas/s em média. A duração das notas é de 0,04 a 0,05s. A frequência dominante corresponde à faixa entre 4 e 5,5kHz, aproximadamente (n = 11 vocalizações, número de machos ND)

16) *H. uai*: Canto descrito por Nascimento *et. al* (2001) e foi gravado no Parque das Mangabeiras, município de Belo Horizonte (MG). A duração média do canto é de 1,05s (amplitude = 0,74–1,16s; DP = 0,24), cerca de 12,7 notas por canto (amplitude = 9–14s; DP = 1) a uma taxa de 12,5 notas/s em média (amplitude = 11,8–14s; DP = 0,5). A duração das notas é de em média 0,045s (amplitude = 0,02–0,06s; DP = 0,009). A frequência dominante corresponde ao terceiro harmônico e vai de 3,6 a 5,1kHz, aproximadamente (n = 44 vocalizações de 3 machos).

Caracterização acústica – dados originais:

17) População de *H. lateristrigatus* (Nova Friburgo – RJ): O canto de anúncio (**Figura 3**) tem duração média de 2,90s (amplitude = 1,55–6,48s; DP = 1) e 19,69 notas por canto (amplitude = 13–40; DP = 5,48). A taxa de emissão de notas foi em média de 6,95/s (amplitude = 6,11–8,37/s; DP =0,79). As notas duram em média 0,055s (amplitude = 0,046–0,070s; DP =0,005), separadas por intervalos que duram em média 0,098s (amplitude = 0,052–0,123s; DP =0,020). As notas apresentam estrutura harmônica, com energia concentrada no terceiro harmônico com pico de energia médio de 3,67kHz (amplitude= 3,5–3,9 kHz; DP = 0,13), em faixa de frequência que vai de a 2,9 a 4,5kHz, aproximadamente (n = 70 vocalizações de 3 machos). A nota (**Figura 4**) demonstra a modulação levemente ascendente da frequência e é possível observar que a estrutura é de pseudopulsos.

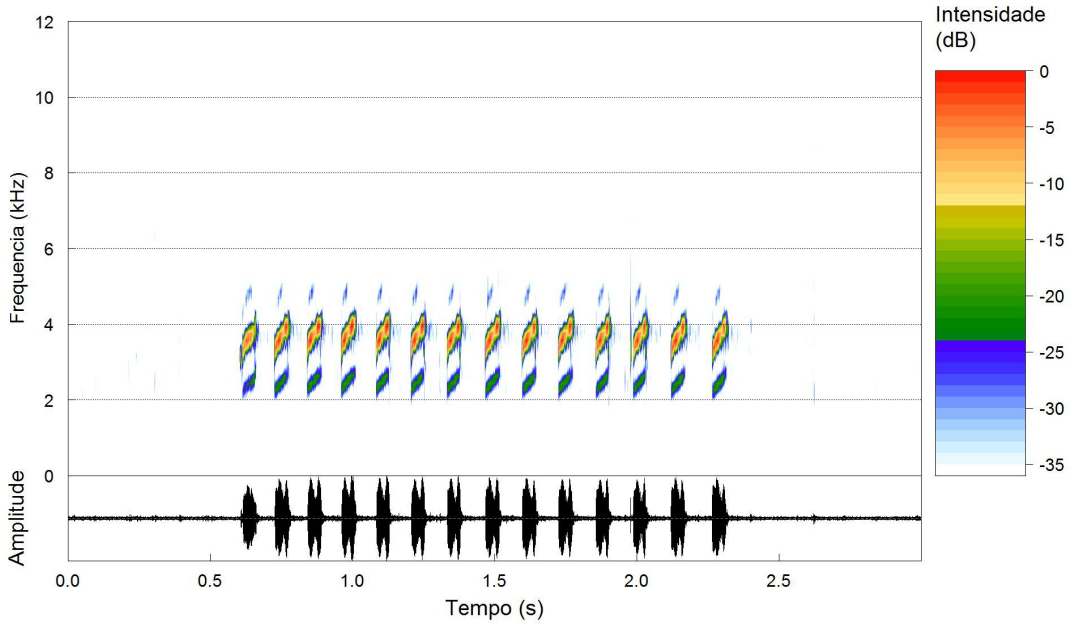


Figura 3 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes lateristrigatus*. Nova Friburgo (RJ); temperatura do ar: 19°C; FFT=256. 09 de dezembro de 2011. Arquivo sonoro: Hylod_lateristrNov_FribRJ1bLBM_AAGmt.

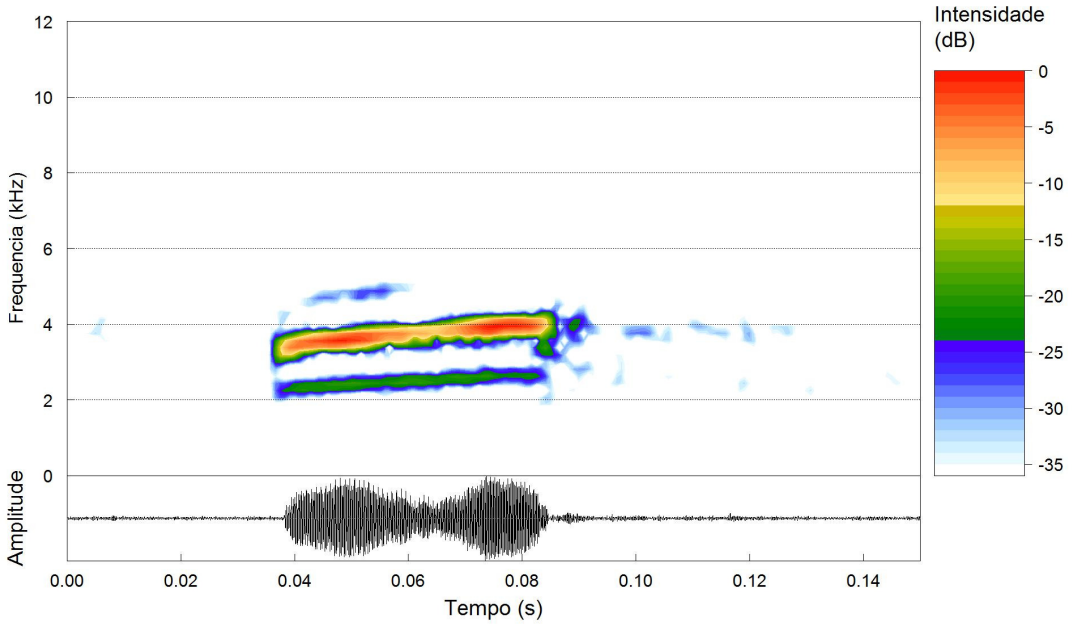


Figura 4 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes lateristrigatus*. Nova Friburgo (RJ); temperatura do ar: 19°C; FFT=256. 09 de dezembro de 2011. Arquivo sonoro: Hylod_lateristrNov_FribRJ1aLBM_AAGmt

18) Populações de *H. phyllodes* (Santo André e São Sebastião – SP): O canto de anúncio de *H phyllodes*1 (**Figura 5**) tem duração média de 1,83s (amplitude = 1,58–2,06s; DP = 0,21) e média de 20,40 notas por canto (amplitude = 18–23; DP = 1,90). A taxa de emissão de notas foi em média de 11,21/s (amplitude = 10,70–11,64/s; DP = 0,34). As notas duram em média 0,038s amplitude = 0,032–0,043s; DP = 0,003), separadas por intervalos que duram em média 0,050s (amplitude = 0,043–0,059s; DP = 0,004). As notas apresentam estrutura harmônica, com energia concentrada no terceiro harmônico com pico de energia médio de 4,63kHz em faixa de frequência que vai de 3,8 a 5,7kHz, aproximadamente (n = 14 vocalizações de 1 macho). No fim de alguns cantos o intervalo entre notas é heterogêneo, podem aparecer em pares ou isoladas. A nota (**Figura 6**) tem modulação ascendente da frequência e sua estrutura é pseudopulsionada. A intensidade sonora é maior logo após o início da nota.

O canto de anúncio de *H. phyllodes*2 (**Figura 7**) tem duração média de 1,54s (amplitude = 0,61–1,90s; DP = 0,46) e média de 17,57 notas por canto (amplitude = 8–21; DP = 4,76). A taxa de emissão de notas foi em média de 11,59/s (amplitude = 11,03–13,16/s; DP = 0,74). As notas duram em média 0,029s (amplitude = 0,024–0,033s; DP = 0,003), separadas por intervalos que duram em média 0,065s (amplitude = 0,041–0,128s; DP = 0,025). As notas apresentam estrutura harmônica, com energia concentrada no terceiro harmônico com pico de energia médio de 4,75kHz em faixa de frequência que vai de 3,8 a 6,0kHz, aproximadamente (n = 12 vocalizações de 1 macho). O final de alguns cantos é heterogêneo e podem aparecer pareadas ou em trios

(**Figura 7**). A nota (**Figura 8**) apresenta modulação ascendente da frequência e a estrutura é pseudopulsionada. A intensidade sonora aumenta rapidamente no início da nota e se mantém quase constante até a metade, com queda gradual, que chega a quase cessar.

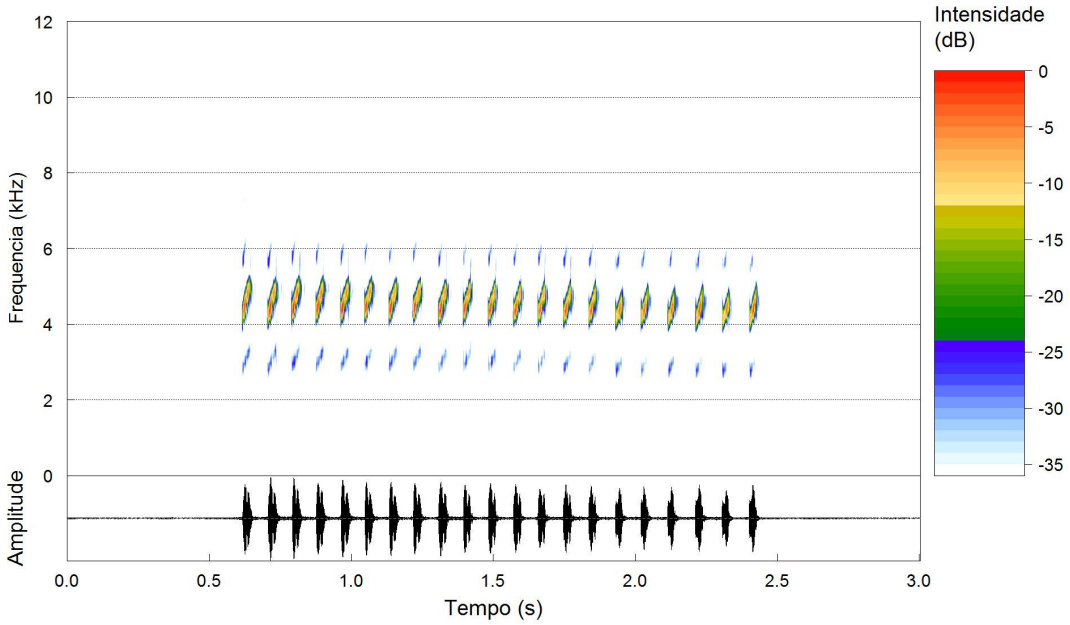


Figura 5 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes phyllodes*1. Santo André (SP); temperatura do ar: 21,5°C; água: 18°C; FFT=256. 17 de janeiro de 2004. Arquivo sonoro: Hylod_phyllodSantoAndreSP1aAAGb

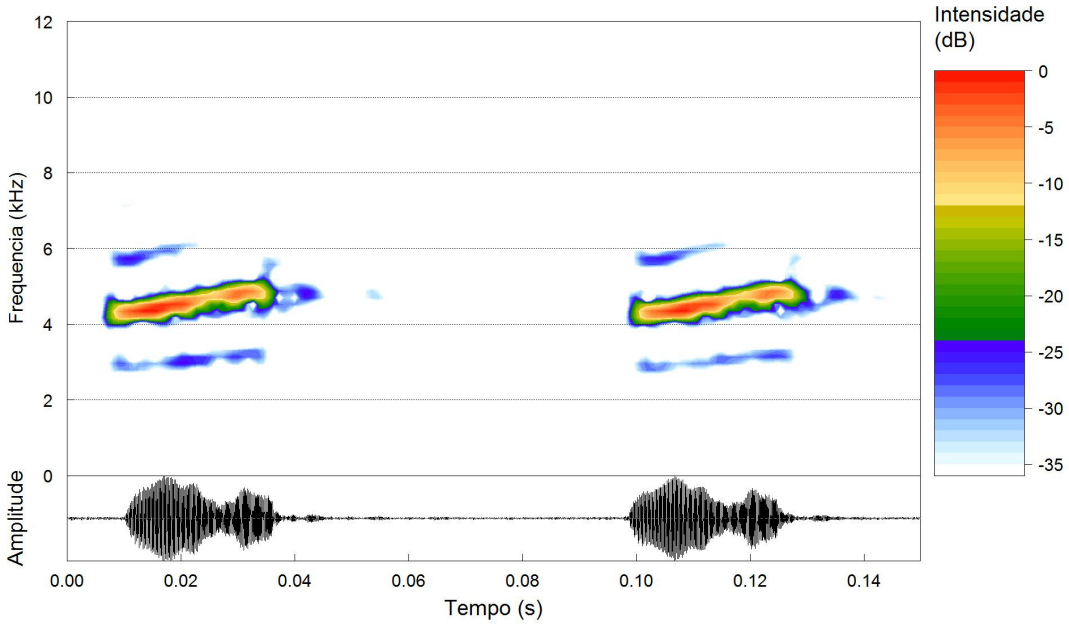


Figura 6 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes phyllodes*1. Santo André (SP); temperatura do ar: 21,5°C; água: 18°C; FFT=256. 17 de janeiro de 2004. Arquivo sonoro: Hylod_phyllodSantoAndreSP1aAAGb

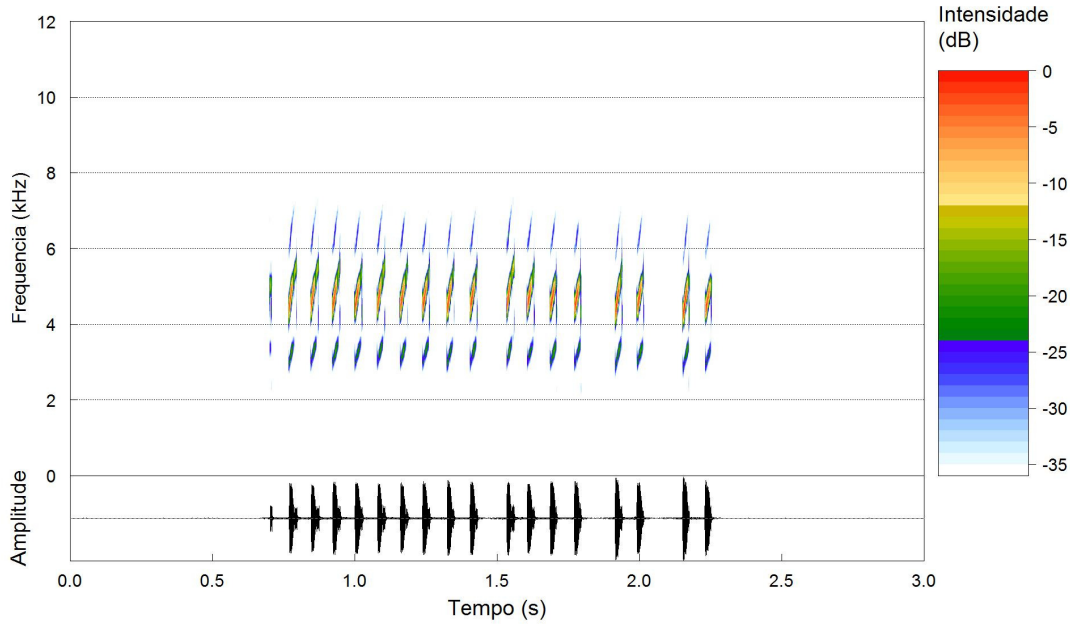


Figura 7 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes phyllodes*2. São Sebastião (SP); temperatura do ar: 24,5°C; água: 22,8°C; FFT=256. 05 de janeiro de 2004. Arquivo sonoro: Hylod_phyllodSaoSebastSP1aAAGb

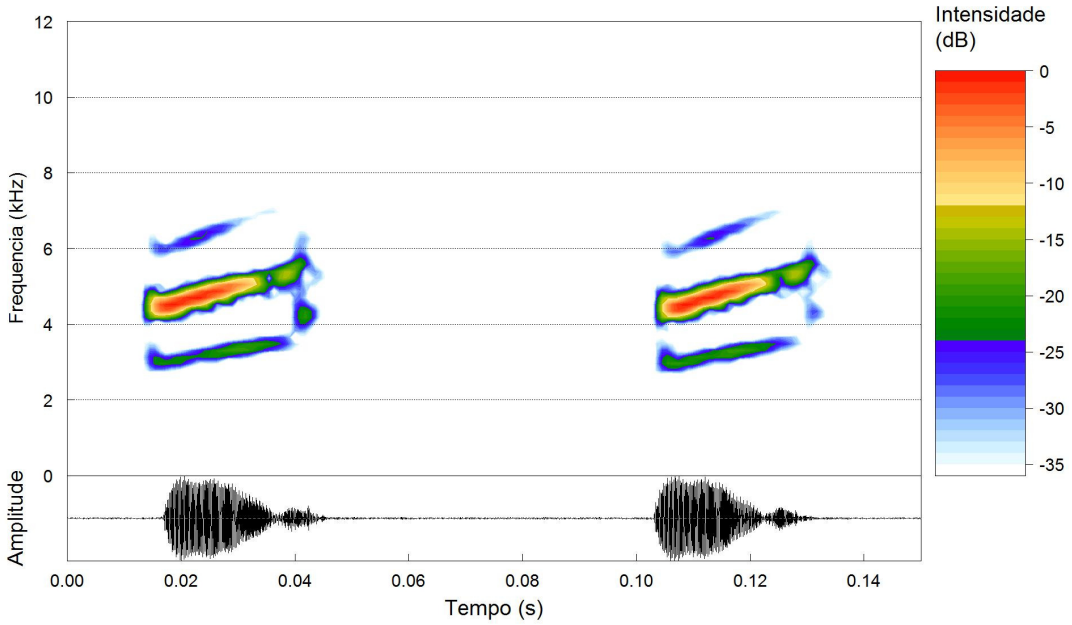


Figura 8 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes phyllodes*2. São Sebastião (SP); temperatura do ar: 24,5°C; água: 22,8°C; FFT=256. 05 de janeiro de 2004. Arquivo sonoro: Hylod_phyllodSaoSebastSP1aAAGb

As análises estatísticas foram realizadas somente para as populações de Santo André (*H. phyllodes*1), São Sebastião (*H. phyllodes*2) e Ubatuba (*H. phyllodes*), pois não há dados suficientes na literatura para a população de Salesópolis. Entre as populações de *H. phyllodes*1 e *H. phyllodes*2 houve diferença significativa entre a duração do canto (P = 0,045), a duração das notas (P = 0) e o intervalo entre notas (P = 0,036). Não houve diferença significativa entre o pico de frequência (P = 0,46), a taxa de repetição de notas (P = 0,097) e o número de notas por canto (P = 0,052). Entre a população de *H. phyllodes*1 e *H. phyllodes* não houve diferença estatística para o número de notas por canto (P = 0,056), mas houve para a duração do canto (P = 0,032), para a duração das notas (P = 0,05) e para o intervalo entre notas (P = 0,001). Já entre a população de *H. phyllodes*2 e *H. phyllodes* não foi encontrada diferença estatística para o intervalo entre notas (P = 0,476), enquanto foi

significativamente distinta a duração do canto (P = 0,029), o número de notas por canto (P = 0,044) e a duração das notas (P = 0).

19) População de *H. pipilans* (Duque de Caxias – RJ): A série de cantos foi gravada em Duque de Caxias, município do Estado do Rio de Janeiro. O canto de anúncio (**Figura 9**) tem duração média de 0,071s (amplitude = 0,065–0,076s; DP = 0,003) e duas notas por canto. A taxa de emissão de notas foi em média de 28,34/s (amplitude = 26,32–30,77/s; DP = 1,24). As notas duram em média 0,021s (amplitude = 0,009–0,028s; DP = 0,005), separadas por intervalos que duram em média 0,029s (amplitude = 0,026–0,034s; DP = 0,003). As notas apresentam estrutura harmônica, com energia concentrada no terceiro harmônico com pico de energia médio de 4,89kHz (DP = 1,04), em faixa de frequência que vai de 3,0 a 6,0kHz, aproximadamente (n = 30 vocalizações de 1 macho). A imagem de duas notas detalhadas (**Figura 10**) demonstra a modulação ascendente da frequência e é possível observar que a primeira nota tem duração menor (média = 0,017s; DP = 0,004; amplitude = 0,009-0,020s) que a segunda nota (média = 0,025s; DP = 0,003; amplitude = 0,021-0,028s). As notas apresentam estrutura pseudopulsionada.

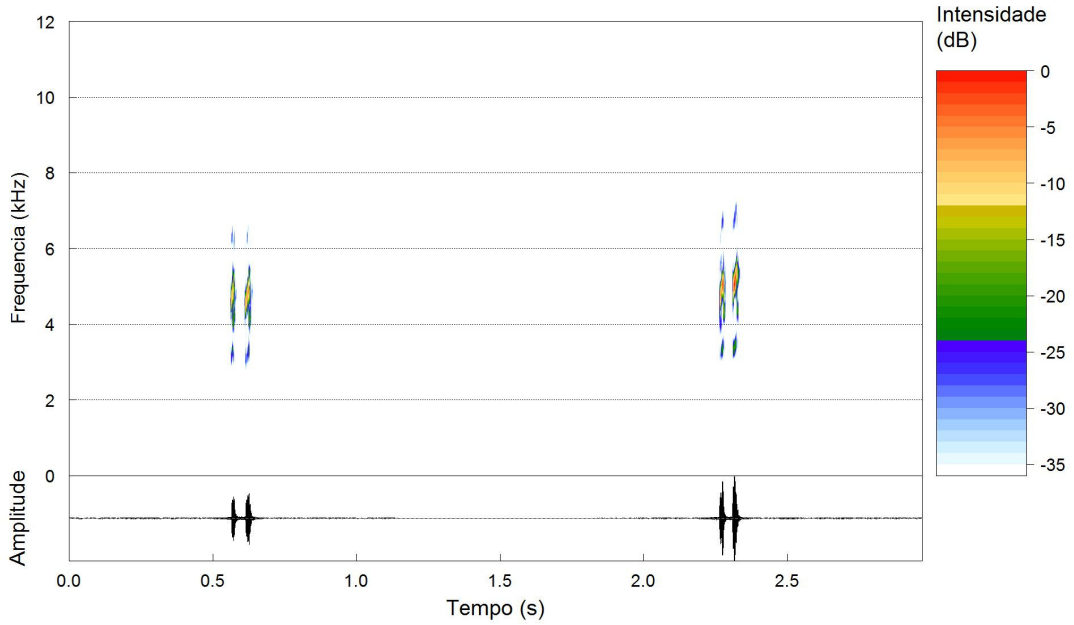


Figura 9 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes pipilans*. Duque de Caxias (RJ); temperatura do ar: 26°C; temperatura da água: 23°C; FFT=256. 04 de janeiro de 2011. Arquivo sonoro: Hylod_pipilansDuqCaxRJ1aLM_AAGmt

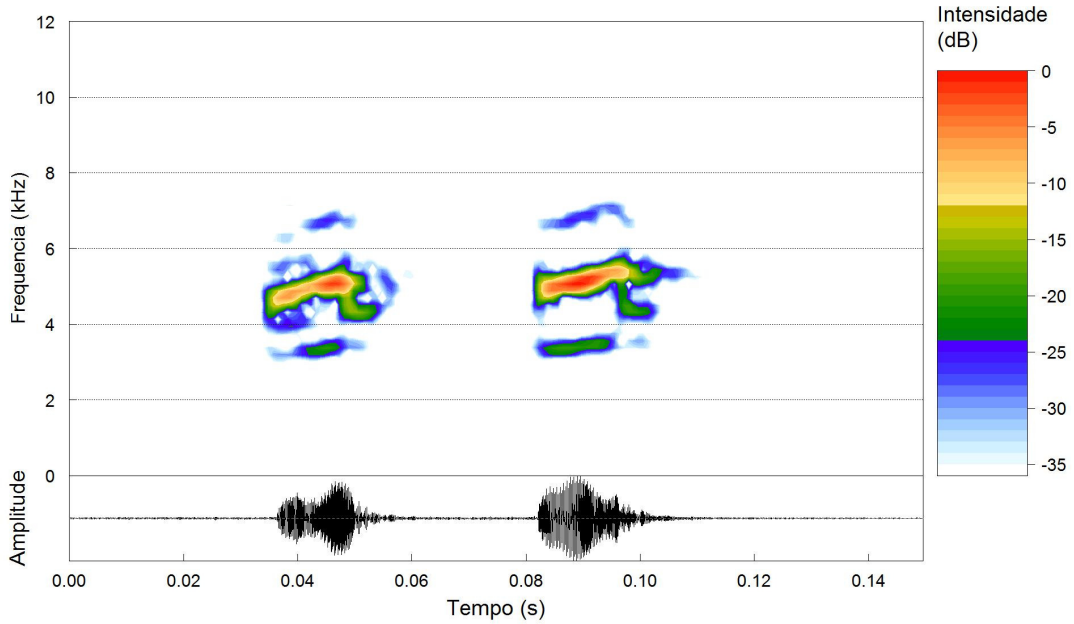


Figura 10 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes pipilans*. Duque de Caxias (RJ); temperatura do ar: 26°C; temperatura da água: 23°C; FFT=256. 04 de janeiro de 2011. Arquivo sonoro: Hylod_pipilansDuqCaxRJ1aLM_AAGmt

O teste t não indicou diferença entre os dados da literatura e os nossos nas variáveis duração do canto (P = 0,44), taxa de emissão de notas (P = 0,69) duração das notas (P = 0,93), intervalo entre notas (P = 0,86) e número de notas por canto (P = 1).

20) População de *H. sazimai* (Campinas – SP): O canto de anúncio de *H. sazimai*1 (**Figura 11**) tem duração média de 2,04s (amplitude = 1,36–2,71s; DP = 0,59) e média de 26,36 notas por canto (amplitude = 19–31; DP = 4,48). A taxa de emissão de notas foi em média de 13,29/s (amplitude = 11,40–15,21/s; DP = 1,95). As notas duram em média 0,032s (amplitude = 0,021–0,048s; DP = 0,008), separadas por intervalos que duram em média 0,046s (amplitude = 0,024–0,057s; DP = 0,008). As notas apresentam estrutura harmônica, com energia concentrada no terceiro harmônico com pico de energia médio de 4,84kHz (DP = 1,04), em faixa de frequência que vai de 4,0 a 6,1kHz, aproximadamente. O canto é iniciado com uma nota de duração curta e frequência inferior às demais notas, seguida por uma modulação ascendente da frequência, que depois se estabiliza com tênue diminuição durante o canto (n = 62 vocalizações de 4 machos). As notas detalhadas (**Figura 12**) demonstram que também há modulação ascendente da frequência durante a execução de cada nota. A estrutura delas é pseudopulsionada.

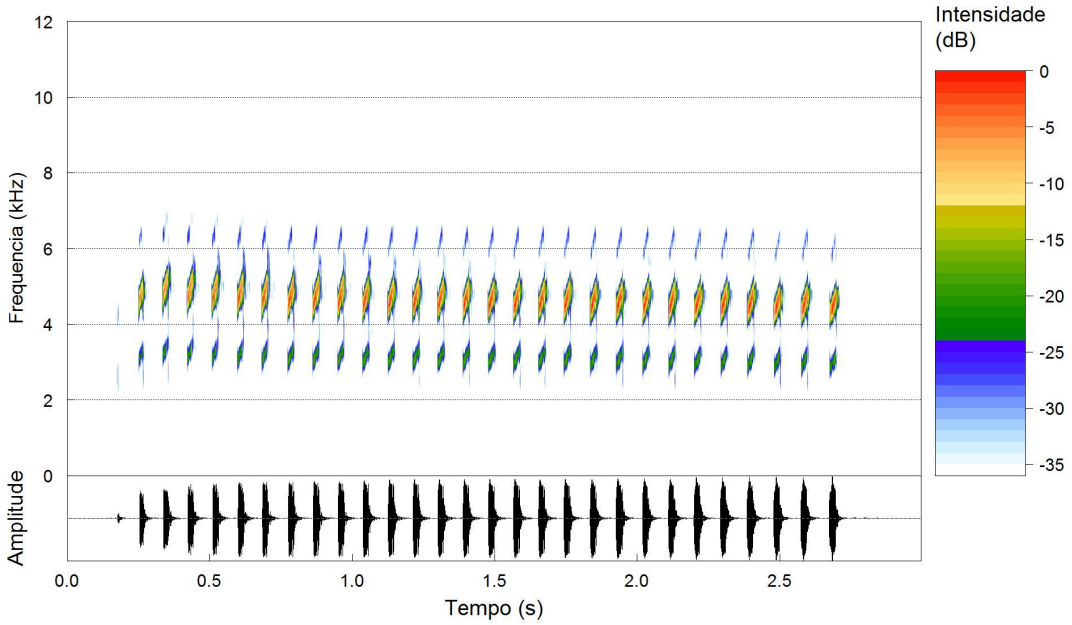


Figura 11 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes sazimai*1. Campinas (SP); temperatura do ar: 18-22°C; temperatura da água: 16-19°C; FFT=256. 24-26 de dezembro de 2007 e 06 de novembro de 2011. Arquivo sonoro: Hylod_sazimaiSousasSP3aAAGm671

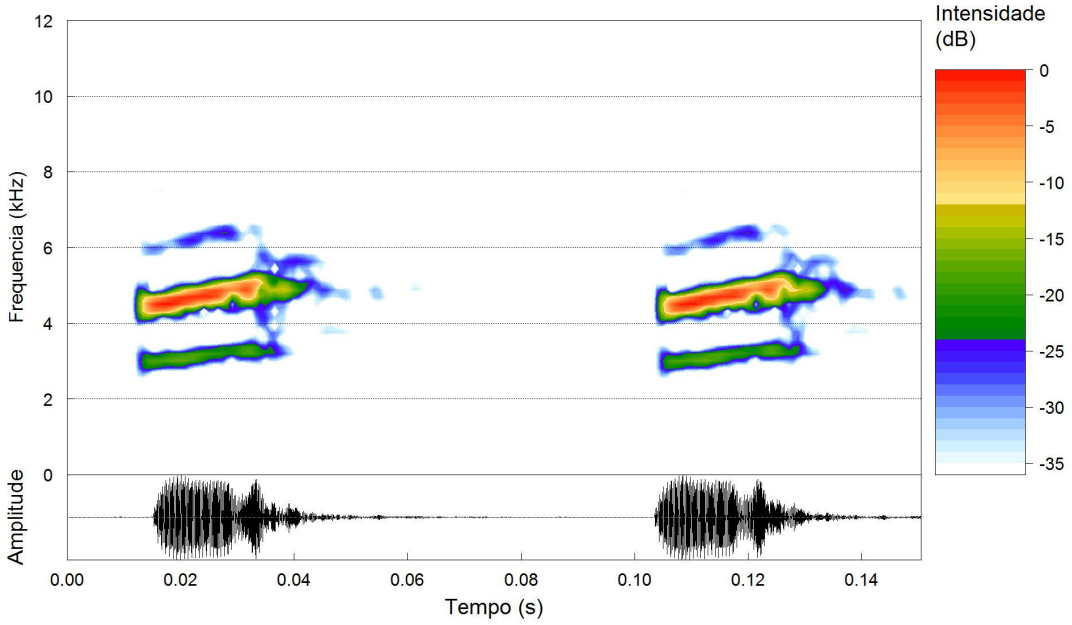


Figura 12 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes sazimai*1. Campinas (SP); temperatura do ar: 18-22°C; temperatura da água: 16-19°C; FFT=256. 24-26 de dezembro de 2007 e 06 de novembro de 2011. Arquivo sonoro: Hylod_sazimaiSousasSP3aAAGm671

A aplicação do teste t só foi possível para o número notas por canto e a diferença não foi significativa (P = 0,197). Em relação às demais variáveis, a duração do canto foi quase coincidente entre nossos dados (2,04s) e da literatura (2s), a amplitude de frequência que encontramos para o harmônico dominante foi ligeiramente maior (4,0–6,1kHz) em relação à descrição original (4,0–5,5kHz). A taxa de notas/s também foi semelhante para *H. sazimai*1 (13,29/s) e *H. sazimai* (14,5/s). A amplitude de duração das notas foi maior para nossos dados (0,021–0,048s) do que para os originais (0,04–0,05).

21) *Hylodes* sp1 (Poços de Caldas – MG): O canto de anúncio (**Figura 13**) dessa população tem duração média de 2,34s (amplitude = 1,30–3,80s; DP = 0,53) e média de 32,55 notas por canto (amplitude = 19–50; DP = 6,90). A taxa de emissão de notas foi em média de 13,97/s (amplitude = 12,76–14,89/s; DP = 0,76). As notas duram em média 0,030s (amplitude = 0,023–0,037s; DP = 0,004), separadas por intervalos que duram em média 0,043s (amplitude = 0,032–0,050s; DP = 0,003). As notas apresentam estrutura harmônica, com energia concentrada no terceiro harmônico com pico de energia médio de 5,43kHz (DP = 0,32), em faixa de frequência que vai de 3,9 a 7,0kHz, aproximadamente (n = 53 vocalizações de 6 machos). A imagem de duas notas detalhadas (**Figura 14**) demonstra que há modulação ascendente da frequência durante a execução de cada nota. A estrutura delas em um mesmo canto é pouco variável. No início da nota há um aumento rápido da intensidade sonora, que diminui de forma tênue ao longo do tempo.

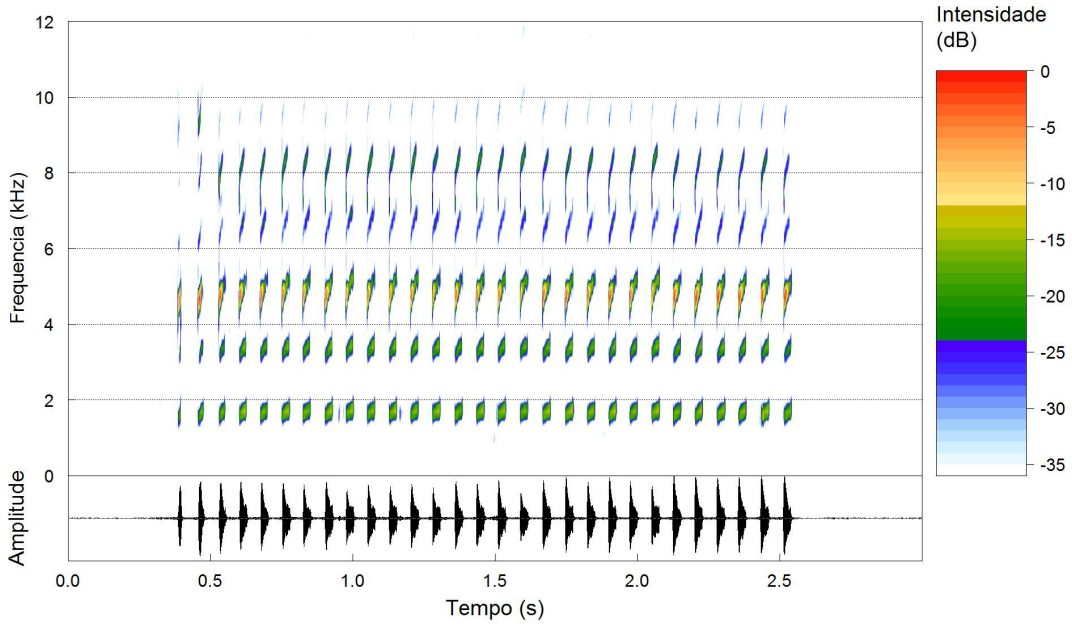


Figura 13 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes* sp1. Poços de Caldas (MG); temperatura do ar: 19-21°C; temperatura da água: 17-19°C; FFT=256. 18 de novembro de 2007, 09 de novembro de 2009 e 29 de dezembro de 2011. Arquivo sonoro: Hylod_PocosMG6cAAGm671

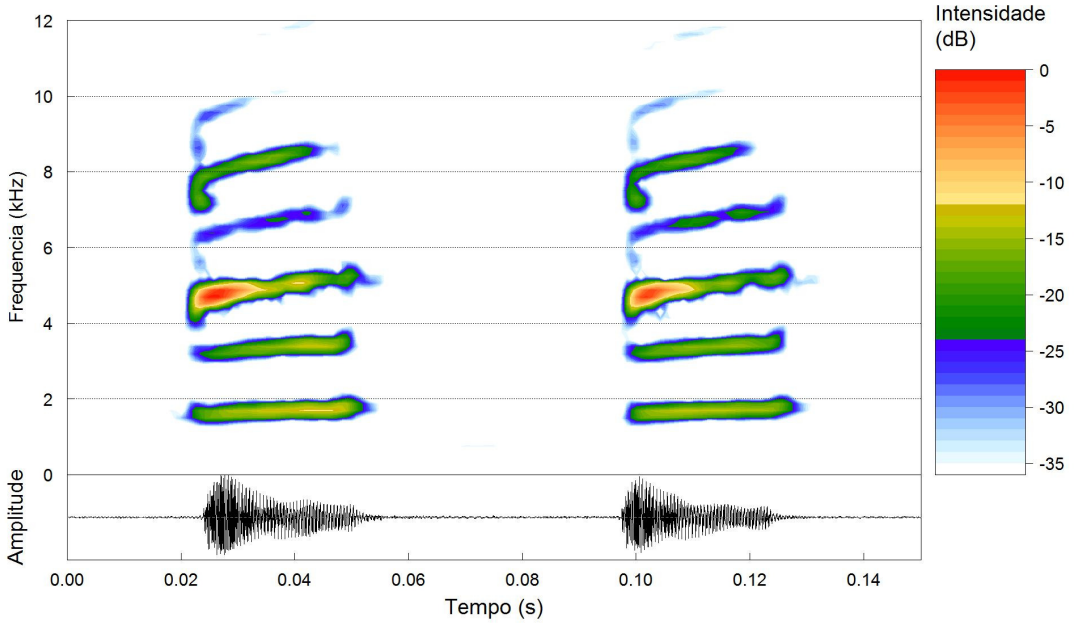


Figura 14 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes* sp1. Poços de Caldas (MG); temperatura do ar: 19-21°C; temperatura da água: 17-19°C; FFT=256. 18 de novembro de 2007, 09 de novembro de 2009 e 29 de dezembro de 2011. Arquivo sonoro: Hylod_PocosMG6cAAGm671

Comparamos *Hylodes* sp1 com *H. sazimai*. O número de notas por canto não apresenta diferenças significativas. Há significância estatística em relação à taxa de notas/s (P = 0,002), ao intervalo entre notas (P = 0,014) e ao pico de energia (P = 0).

22) *Hylodes* sp2 (Atibaia – SP): O canto de anúncio de *Hylodes* sp2 (**Figura 15**) foi gravado no Parque Estadual Itapetinga, município de Atibaia, São Paulo. A duração média do canto é de 4,60s (amplitude = 0,73–7,106s; DP = 2,51) e média de 41,14 notas por canto (amplitude = 7–95; DP = 22,74). A taxa de emissão de notas foi em média de 8,94/s (amplitude = 8,42–9,80/s; DP = 0,40). As notas duram em média 0,039s (amplitude = 0,031–0,050s; DP = 0,005), separadas por intervalos que duram em média 0,076s (amplitude = 0,060–0,088s; DP = 0,005). As notas apresentam estrutura harmônica, com energia concentrada no terceiro harmônico com pico de energia médio de 4,50kHz (DP = 0,21), em faixa de frequência que vai de 3,2 a 5,8kHz, aproximadamente (n = 40 vocalizações de 3 machos). A primeira nota do canto apresenta duração e frequência inferiores em relação às notas subsequentes. A imagem de duas notas detalhadas (**Figura 16**) demonstra que há modulação ascendente da frequência durante a execução de cada nota. A estrutura delas em um mesmo canto é pouco variável. A intensidade sonora da nota é a mesma do início até praticamente o fim, onde há diminuição rápida e gradual da mesma até cessar.

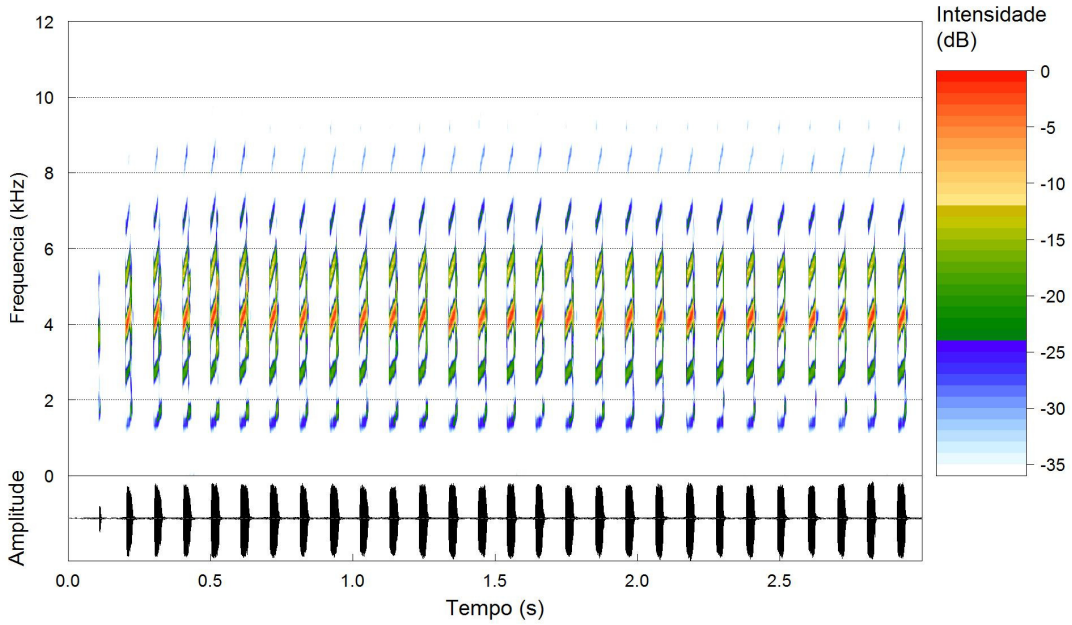


Figura 15 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes* sp2. Atibaia (SP); temperatura do ar: 17-21°C; temperatura da água: 17-19,8°C; FFT=256. 23 de dezembro de 2003 e 23 de dezembro de 2011. Arquivo sonoro: Hylod_spAtibaiaSP3aAAGm671

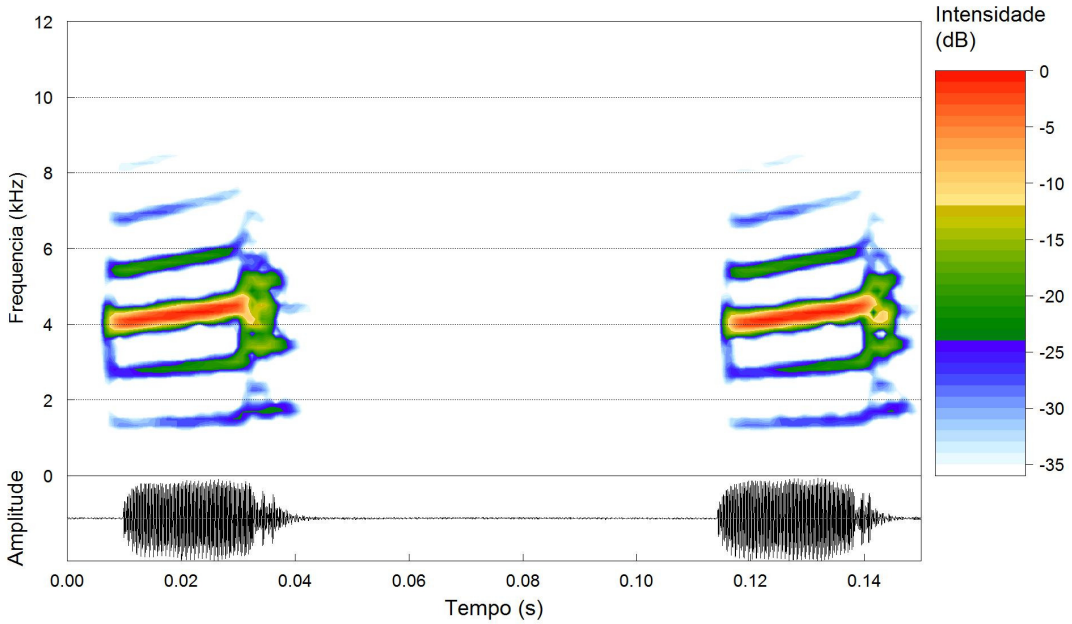


Figura 16 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes* sp2. Atibaia (SP); temperatura do ar: 17-21°C; temperatura da água: 17-19,8°C; FFT=256. 23 de dezembro de 2003 e 23 de dezembro de 2011. Arquivo sonoro: Hylod_spAtibaiaSP3aAAGm671

A população de *Hylodes* sp2 está geograficamente mais próxima de *H. sazimai* (50 km) O número de notas por canto não é significativamente diferente entre ambas (P = 0,179). Entretanto, todas as outras variáveis foram significativamente distintas, com P igual à zero em todos os casos. A população de Atibaia também está geograficamente próxima das populações de *H. phyllodes* (70 km de Paranapiacaba, município de Santo André; 80 km de Boraceia, Salesópolis; 110 km de Boiçucanga, São Sebastião e 170 km de Picinguaba, Ubatuba. Comparamos estatisticamente os dados de *Hylodes* sp2 com dados publicados por Hartmann *et. al* (2006 – Ubatuba, SP) e com nossos dados para as populações de Paranapiacaba (*H. phyllodes*1 - Santo André, SP) e Boiçucanga (*H. phyllodes*2 - São Sebastião, SP), pois os dados publicados por Heyer & Cocroft (1986) não permitiram análise estatística.

A duração do canto foi quase coincidente para *Hylodes* sp2 e *H. phyllodes* (P = 0,952) e coincidente para duração da nota (P = 1). O número de notas por canto e o intervalo entre notas também não apresentaram diferenças significativas (P = 0,462 e P = 0,081, respectivamente).

O pico de frequência não foi significativamente distinto entre *Hylodes* sp2 e *H. phyllodes*1 e entre *H. phyllodes*2 (P = 0,646 e P = 0,411, respectivamente). Entre *Hylodes* sp2 e *H. phyllodes*1 a duração da nota também não apresentou diferença significativa (P = 0,485). As demais variáveis (duração do canto, taxa de emissão de notas, intervalo entre notas, e número de notas por canto) apresentaram P < 0,005.

23) *Hylodes* sp3 (Cunha e São José do Barreiro – SP): O canto de anúncio (**Figura 17**) gravado em Cunha apresenta duração média de 0,35s (amplitude

= 0,29–0,42; DP = 0,05) e média de 5,37 notas por canto (amplitude = 5–6; DP = 0,50). A taxa de emissão de notas foi em média de 15,46/s (amplitude = 14,15–17,54/s; DP = 1,19). As notas duram em média 0,030s (amplitude = 0,019–0,039s; DP = 0,005), separadas por intervalos que duram em média 0,047s (amplitude = 0,038–0,060; DP = 0,006). As notas apresentam estrutura harmônica, com energia concentrada no terceiro harmônico com pico de energia médio de 6,26kHz (DP = 0,21), em faixa de frequência que vai de 5,5 a 7,5kHz, aproximadamente (n = 35 vocalizações de 4 machos). O canto de *Hylodes* sp3 (Cunha) apresenta geralmente menor intensidade sonora na primeira nota, seguida pela maior intensidade sonora e frequência na segunda nota e decrescente nas notas subsequentes. A imagem de duas notas detalhadas (**Figura 18**) demonstra que há modulação ascendente da frequência durante a execução da mesma. A nota pode apresentar rápido aumento de intensidade sonora em seu início, com diminuição gradual da mesma até cessar. Entretanto, essa estrutura é variável, e há notas com estrutura pseudopulsionada.

Já o canto de anúncio (**Figura 19**) gravado no Parque Nacional da Serra da Bocaina, município de São José do Barreiro, tem duração média de 0,30s (amplitude = 0,21–0,37; DP = 0,05) e média de 5,20 notas por canto (amplitude = 4–6; DP = 0,63). A taxa de emissão de notas foi em média de 17,71/s (amplitude = 16,44–18,87/s; DP = 0,75). As notas duram em média 0,028s (amplitude = 0,024–0,034s; DP = 0,003), separadas por intervalos que duram em média 0,039s (amplitude = 0,033–0,052; DP = 0,003). As notas apresentam estrutura harmônica, com energia concentrada no terceiro harmônico com pico de energia médio de 6,24kHz (DP = 0,29), em faixa de frequência que vai de

5,0 a 7,5kHz, aproximadamente (n = 33 vocalizações de 2 machos). O canto de *Hylodes* sp3 (São José do Barreiro) assemelha-se ao da população de Cunha, com menor intensidade sonora na primeira nota, maior frequência na segunda nota, mas maior intensidade sonora na penúltima nota. A imagem de duas notas detalhadas (**Figura 18**) demonstra a modulação ascendente da frequência durante a execução da nota. A estrutura da nota é pseudopulsionada.

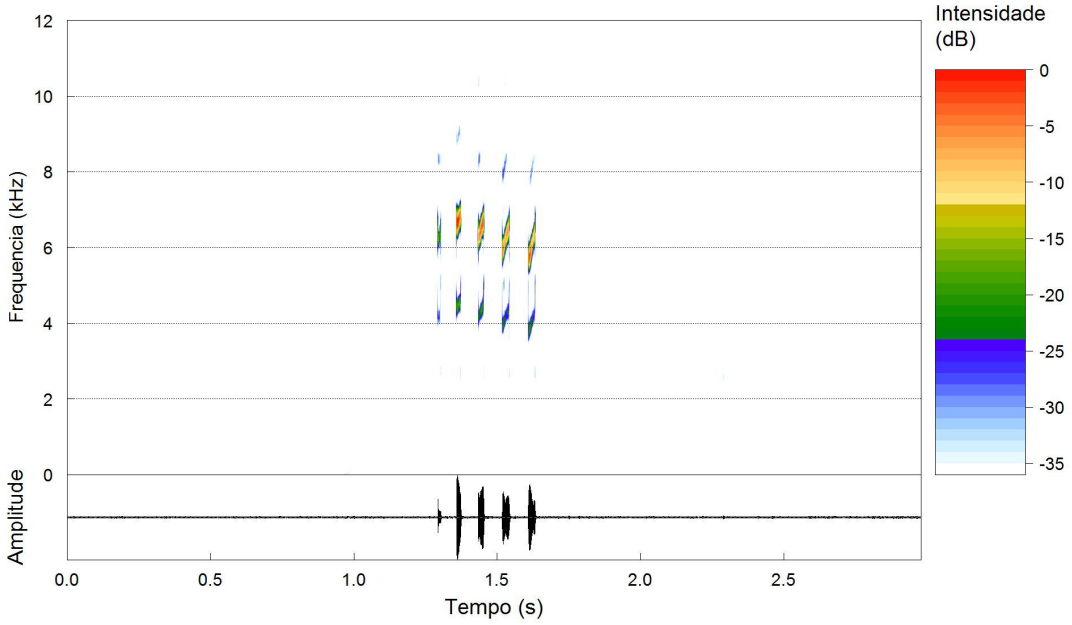


Figura 17 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes* sp3. Cunha (SP); temperatura do ar: 16-17°C; temperatura da água: 13°C; FFT=256. 04 de novembro de 2011. Arquivo sonoro: Hylod_CunhaSP2dAAGm671

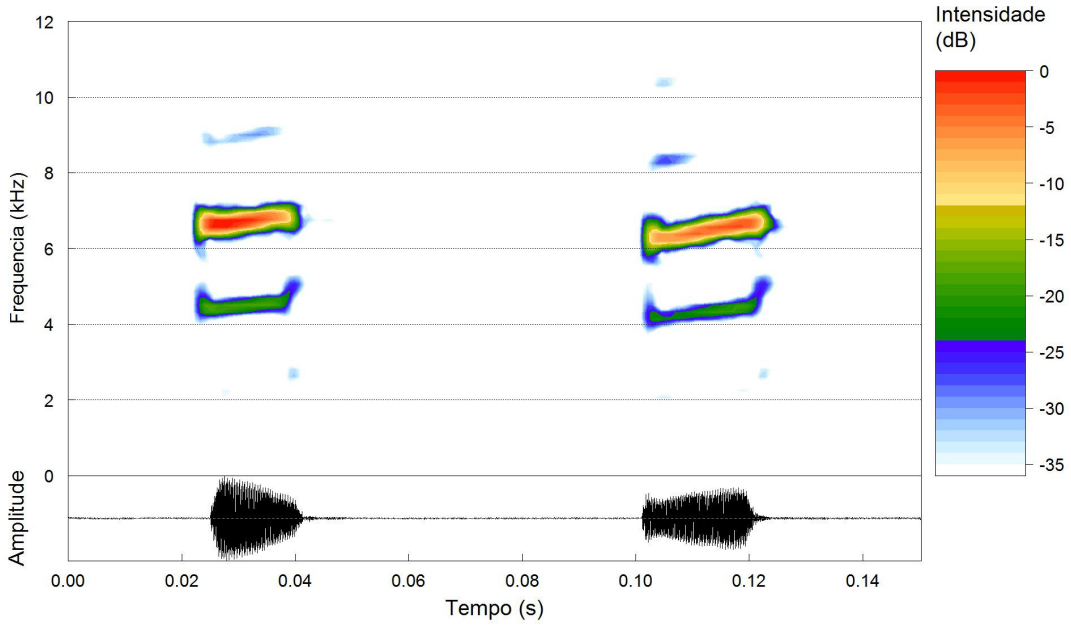


Figura 18 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes* sp3. Cunha (SP); temperatura do ar: 16-17°C; temperatura da água: 13°C; FFT=256. 04 de novembro de 2011. Arquivo sonoro: Hylod_CunhaSP2dAAGm671

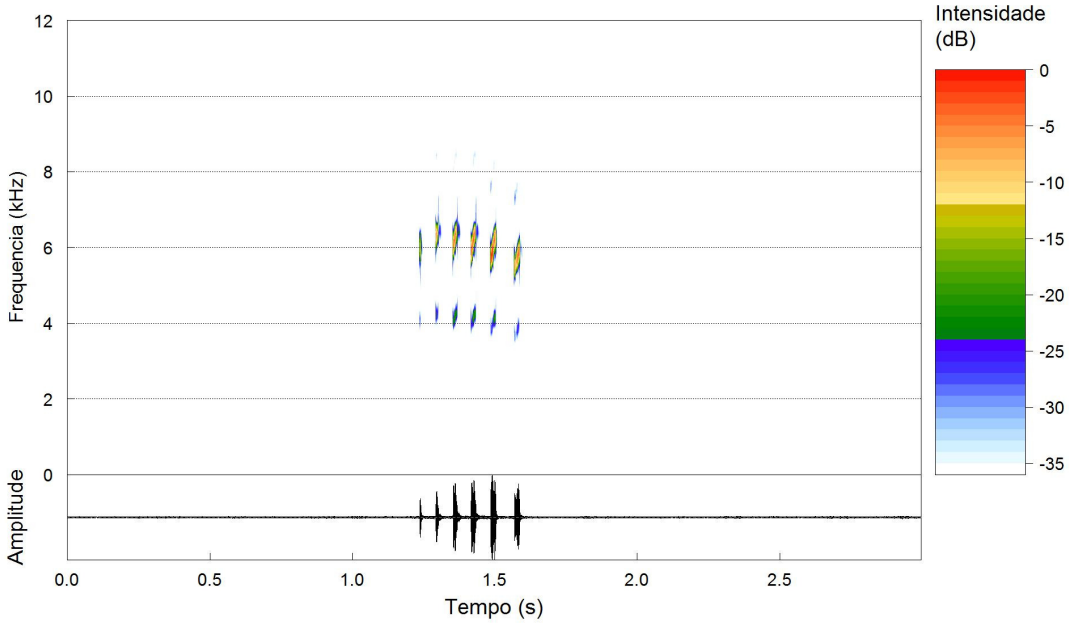


Figura 19 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes* sp3. São José do Barreiro (SP); temperatura do ar: 18°C; temperatura da água: 15°C; FFT=256. 09 de janeiro de 2012. Arquivo sonoro: Hylod_spBocainaSP1aAAGm671

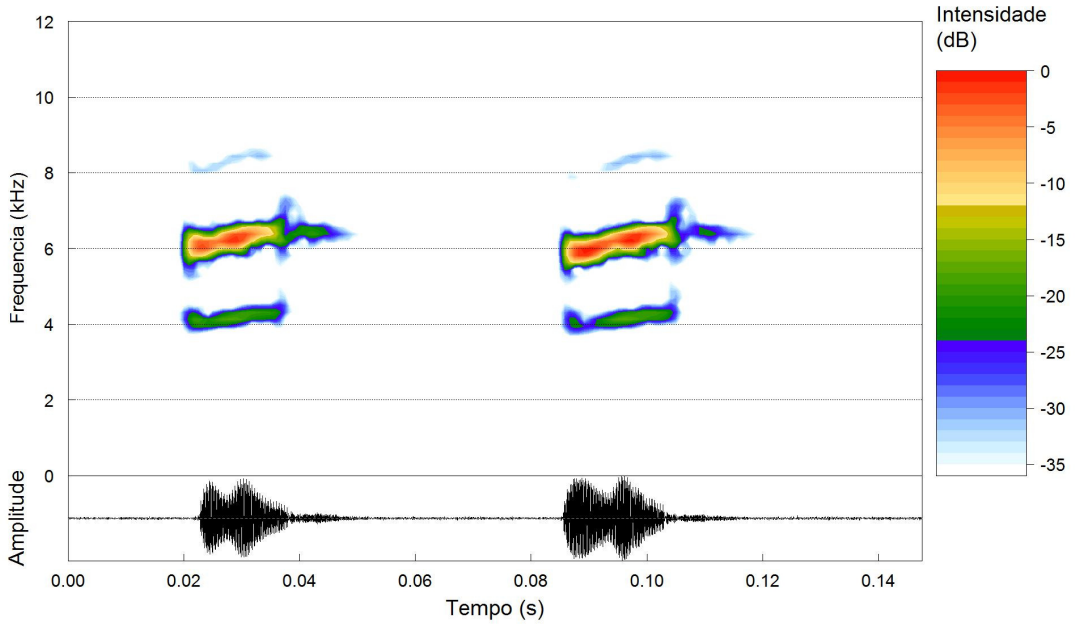


Figura 20 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes* sp3. São José do Barreiro (SP); temperatura do ar: 18°C; temperatura da água: 15°C; FFT=256. 09 de janeiro de 2012. Arquivo sonoro: Hylod_spBocainaSP1aAAGm671

A análise estatística demonstrou que não há diferença significativa para nenhum parâmetro, como a duração do canto (P = 0,312), a duração das notas (P = 0,641), o intervalo entre notas (P = 0,163), o número de notas por canto (P = 0,641), a taxa de repetição de notas (P = 0,077) e o pico de frequência (P = 1), que é coincidente para as duas populações.

Considerando-se conjuntamente os dados de Cunha e São José do Barreiro, a comparação foi realizada com *H. babax* e *H. charadranaetes*. Essas espécies apresentam número de notas semelhantes, mas encontramos uma estrutura de canto muito diferente entre *H. charadranaetes* e *Hylodes* sp3. Já em relação a *H. babax*, a faixa de frequência desta (4,3-5,4kHz) é bem diferente da faixa de *Hylodes* sp3 (5,0-7,5kHz).

24) *Hylodes* sp4 (Peruíbe – SP): O canto de anúncio de *Hylodes* sp4 (**Figura 21**) tem duração média de 2,0s (amplitude = 0,09–4,57s; DP = 0,86) e média de 16,68 notas por canto (amplitude = 11–30; DP = 4,79). A taxa de emissão de notas foi em média de 8,81/s (amplitude = 6,57–11,27/s; DP = 1,34). As notas duram em média 0,040s (amplitude = 0,029–0,066s; DP = 0,011), separadas por intervalos que duram em média 0,071s (amplitude = 0,034–0,163s; DP = 0,022). As notas apresentam estrutura harmônica, com energia concentrada no terceiro harmônico com pico de energia médio de 4,54kHz (DP = 0,22), em faixa de frequência que vai de 3,7 a 6,0kHz, aproximadamente (n = 60 vocalizações de 4 machos). O canto de *Hylodes* sp4 pode apresentar intervalos de notas não homogêneos, principalmente ao final do canto, podendo vir agrupadas em pares. A imagem de uma nota detalhada (**Figura 22**) demonstra que há modulação ascendente da frequência durante a execução da nota. A estrutura da nota é pseudopulsionada e a maior intensidade sonora pode ser observada na porção mediana da mesma, com posterior queda gradual e leve retomada da intensidade sonora no fim da nota.

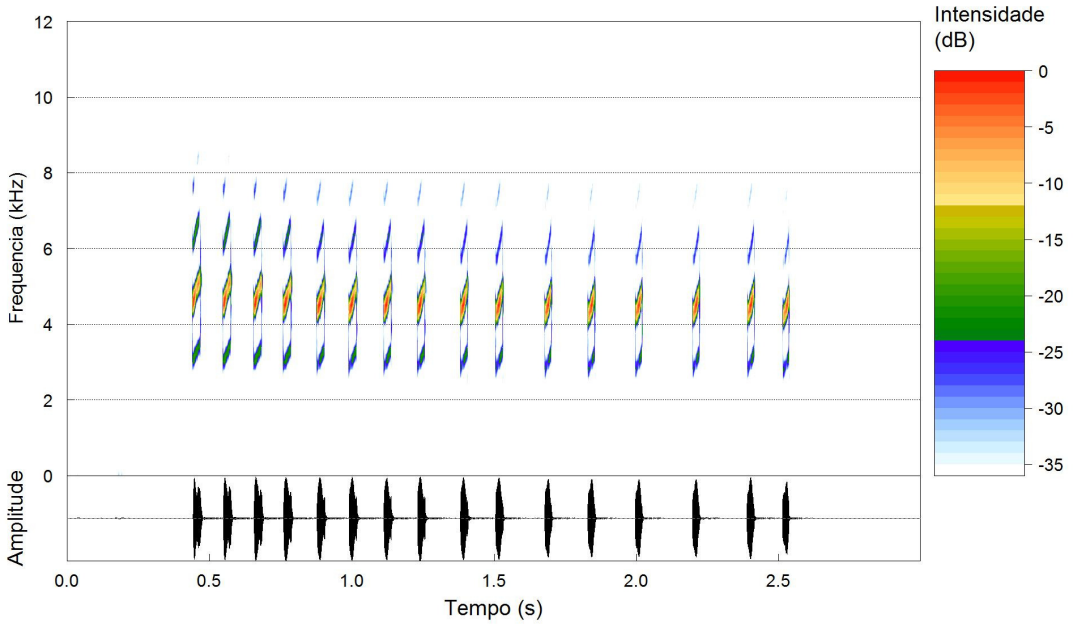
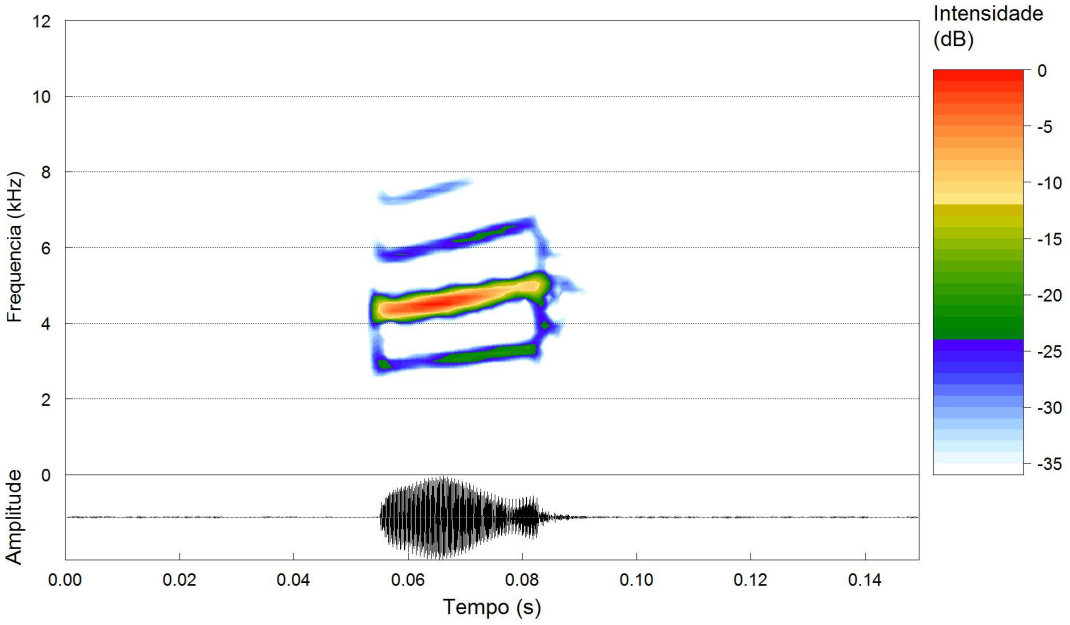


Figura 21 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes* sp4. Peruíbe (SP); temperatura do ar: 27°C; temperatura da água: 24°C; FFT=256. 31 de janeiro de 2011.



Arquivo sonoro: Hylod_JureiaSP1aAAGm

Figura 22 – Audioespectrograma (acima) e oscilograma (abaixo) de *Hylodes* sp4. Peruíbe (SP); temperatura do ar: 27°C; temperatura da água: 24°C; FFT=256. 31 de janeiro de 2011. Arquivo sonoro: Hylod_JureiaSP1aAAGm

Essa população está localizada na região de distribuição de *H. phyllodes*. Dessa forma, comparamos estatisticamente a população de Peruíbe e a de Ubatuba e encontramos diferenças significativas apenas para duração do canto (P = 0) e número de notas por canto (P = 0). Não houve diferença significativa entre a duração das notas (P = 0,560) e nem entre o intervalo entre as notas (P = 0,807).

Caracterização morfológica:

Os dados do comprimento rostro-cloacal (CRC) das espécies de *Hylodes* do grupo de *H. lateristrigatus* estão sumarizados na **Tabela 2**. Fotos dos espécimes das populações de *H. lateristrigatus*, Poços de Caldas (MG), Atibaia (SP), Peruíbe (SP) e de São José do Barreiro (SP) estão representadas nas **Figuras 23-27**.

Tabela 3 – Comprimento rostro-cloacal (CRC) das espécies de *Hylodes* do grupo *H. lateristrigatus*. DP = desvio padrão. *Redescrição por Haddad *et. al*, 2002; **Presente trabalho.

Espécie	CRC	
	Média ± DP	**Mín. - Máx.**
Hylodes amnicola Pombal, Feio & Haddad, 2002	26,7 ± 0,94	25,3-28,1
Hylodes babax Heyer, 1982	-	31,0-33,0
Hylodes charadranaetes Heyer & Cocroft, 1986	-	31,3-34,7
Hylodes fredi Canedo & Pombal, 2007	-	32,8-36,7
Hylodes heyeri Haddad, Pombal & Bastos, 1996	39,3 ± 2,1	36,4-42,6
Hylodes lateristrigatus Baumann, 1912	-	38,0-39,0
Hylodes magalhaesi Bokermann, 1964		28,7-31,5
Hylodes meridionalis Mertens, 1927	-	35,8-37,5
Hylodes ornatus Bokermann, 1967	-	22,9-25,5
Hylodes otavioi Sazima & Bokermann, 1982	32,52 ± 1,31	30,9-33,3
Hylodes perere Silva & Benmaman, 2008	25,25 ± 0,91	23,4-27,1
*Hylodes perplicatus** Miranda-Ribeiro, 1926	38,6 ± 1,18	37,0-40,6
Hylodes phyllodes Heyer & Cocroft, 1986	-	27,5-31,4
Hylodes pipilans Canedo & Pombal, 2007	-	23,0-25,1
Hylodes regius Gouvêa, 1979	34,37 ± 1,12	32,5-35,6
Hylodes sazimai Haddad & Pombal, 1995	-	27,1-28,5
Hylodes uai Nascimento, Pombal & Haddad, 2001	32,7 ± 0,86	31,2-33,6
Hylodes vanzolini Heyer, 1982	-	29
Hylodes sp1. Poços de Caldas**	26,33 ± 0,84	(25,5-27,5; n = 4)
Hylodes sp2. Atibaia **	28,49 ± 1,21	(27,2-30,7; n = 7)
Hylodes sp3. Cunha/São José do Barreiro **	Aprox. 20	
Hylodes sp4*. Peruíbe* **	25,06 ± 0,55	(24,7-25,7; n = 3)
H. lateristrigatus (pop. Nova Friburgo - RJ)	38 ± 0,71	(37,5-38,5; n = 2)
Hylodes phyllodes (população Santo André - SP)	29,65 ± 5,30	(25,9-33,4; n = 2)
Hylodes phyllodes (pop. São Sebastião - SP)	-	26 (n = 1)

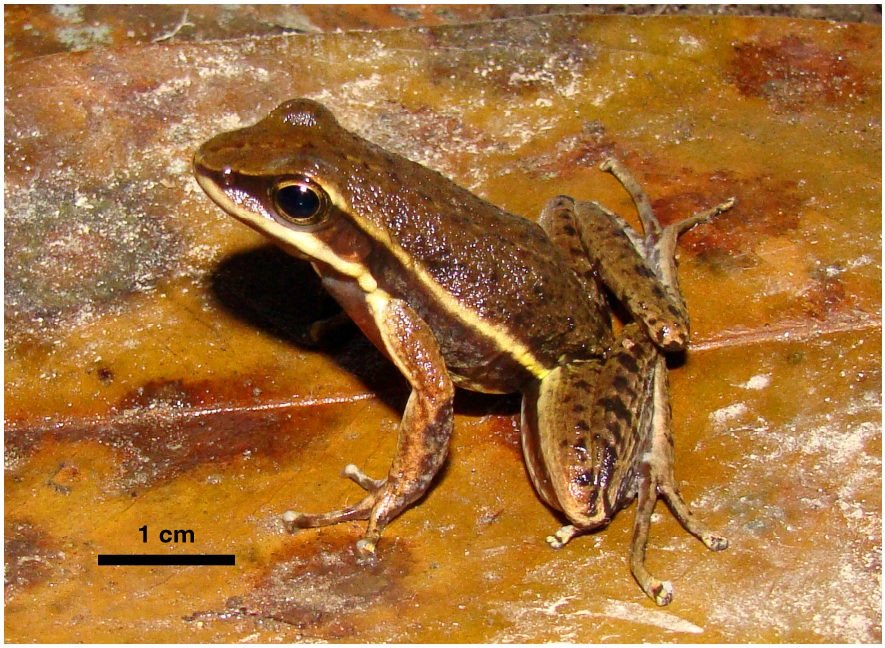


Figura 23 – Espécime macho, adulto, da população de *H. lateristrigatus* de Nova Friburgo, Rio de Janeiro. Foto por: Thiago Ribeiro Carvalho.

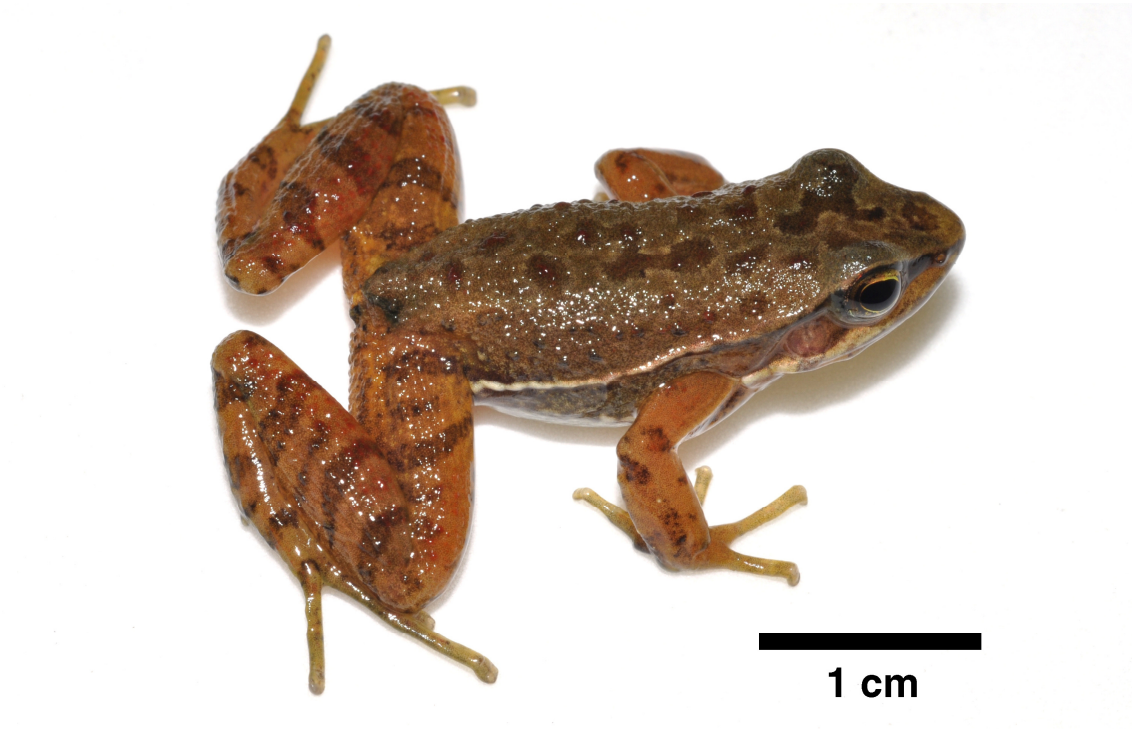


Figura 24 – Espécime macho, adulto, da população de *Hylodes* sp1 de Poços de Caldas, Minas Gerais. Foto por: Ariovaldo Antonio Giaretta.

Figura 25 – Espécime macho, adulto, da população de *Hylodes* sp2 de Atibaia, São Paulo. Foto por: Ariovaldo Antonio Giaretta.

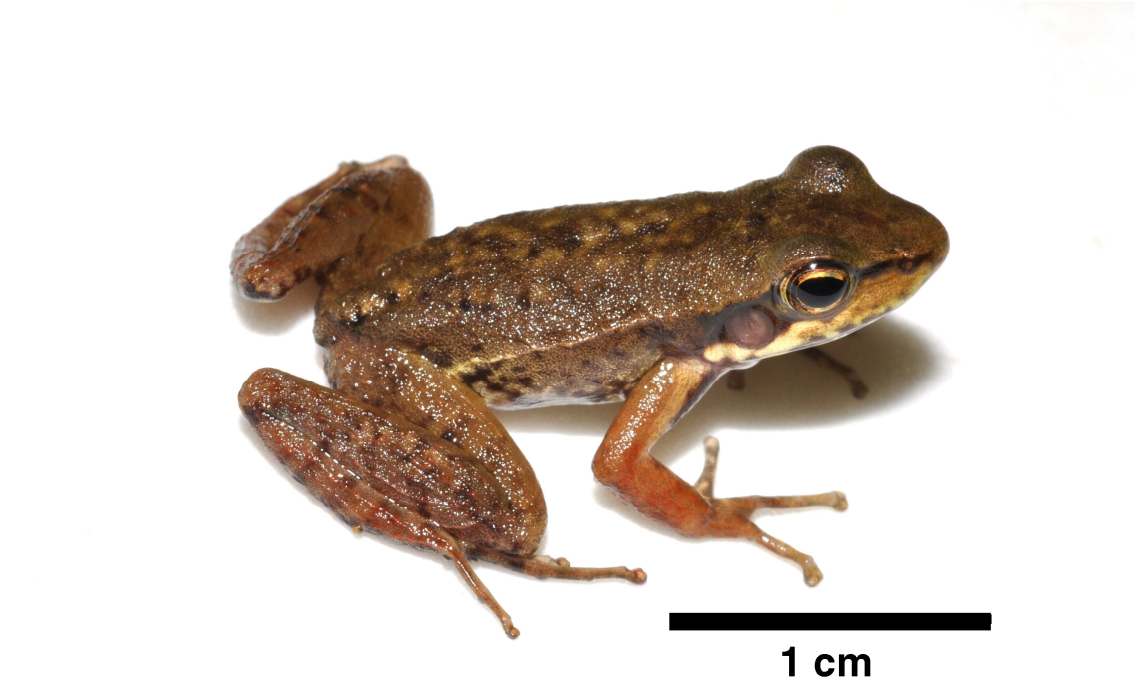
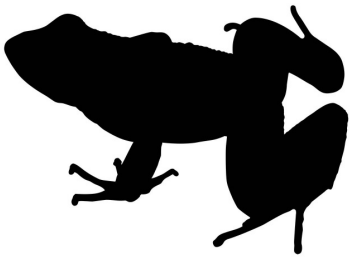


Figura 26 – Espécime macho, adulto, da população de *Hylodes* sp3 de São José do Barreiro, São Paulo. Foto por: Ariovaldo Antonio Giaretta.

Figura 27 – Espécime macho, adulto, da população de *Hylodes* sp4 de Peruíbe, São Paulo. Foto por: Ariovaldo Antonio Giaretta.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO



DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O canto de anúncio das espécies estudadas segue o padrão descrito para o gênero *Hylodes* (Haddad & Giaretta, 1999). A frequência ouvida é referente ao terceiro harmônico e não ao fundamental, pois concentra a maior parte da energia sonora despendida pelo animal (Vielliard & Cardoso, 1996).

A única espécie conhecida para o grupo *H. lateristrigatus* que não canta é *H. vanzolinii*, e essa característica é compartilhada com *H. glaber* (única espécie do grupo *H. glaber*). Ambas as espécies habitam regiões serranas em altitudes acima de 1700 a 1900 metros, apresentam coloração vibrante no dorso e não apresentam saco vocal. As duas não parecem ser próximas filogeneticamente, além de terem padrão de coloração e tamanhos bastante distintos (Heyer, 1982).

A espécie *H. meridionalis* foi incluída por Heyer (1982) no grupo *H. nasus*, mas devido à presença de linhas dorsolaterais claras, o que caracteriza o grupo *H. lateristrigatus*, Pombal *et. al* (2002) propuseram a transferência dessa espécie para o segundo grupo. Para a espécie *H. meridionalis* não foi possível encontrar a descrição do canto, assim, não há certeza de que está descrito.

A espécie *H. ornatus* só teve seu canto descrito em 2012 (Bilate *et. al*), apesar de ter sido descrita morfologicamente em 1967 (Bokermann). Essa espécie é conhecida apenas em sua localidade tipo, no Parque Nacional do Itatiaia, município de Itatiaia, no Rio de Janeiro. No artigo de Bilate *et. al* (2012) o harmônico dominante foi descrito como o segundo. Entretanto, os outros cantos descritos e os cantos de nossa audioteca demonstraram o terceiro harmônico como o de maior energia, o que nos faz acreditar que o mesmo se aplique a *H. ornatus*. Por meio da análise da figura publicada no artigo de Bilate

et. al, notam-se ruídos, possivelmente advindos da água corrente, o que pode ter mascarado o harmônico fundamental. A partir da observação dos harmônicos subsequentes, podemos estimar que o harmônico fundamental esteja em faixa de frequência inferior a 2kHz, faixa que concentra os ruídos do ambiente.

Hylodes lateristrigatus (Baumann, 1912) ocorre em simpatria com outra espécie na região do município de Teresópolis e Heyer (1982) avaliou que o espécime descrito morfologicamente não correspondia ao mesmo que teve a vocalização descrita por Baumann. O espécime coletado correspondia a *H. lateristrigatus*, enquanto o canto correspondia à outra espécie, de tamanho menor. O mesmo ocorreu em artigo publicado por Bokermann (1967), e posteriormente esse canto foi associado a uma espécie descrita por Heyer e Cocroft (1986), nominada *H. charadranaetes*. Em 1986, Heyer compilou dados acústicos de algumas populações de *Hylodes* e publicou alguns valores diferentes daqueles que havia publicado em 1982 (exemplificado nos resultados). Os valores de 1986 de *H. lateristrigatus* foram adotados para fins de comparação com nossas análises, pois verificando a figura, do trabalho de 1982, chegamos à conclusão que os dados são mais fiéis ao que estava representado nela. Como as medidas não apresentavam média, desvio padrão e tamanho de amostra, não foi possível aplicar testes estatísticos para compará-los aos nossos dados. Entretanto, analisando parâmetros como a duração da nota, podemos observar que nossos resultados (0,046–0,070s) são praticamente os mesmos encontrados por Heyer em 1986 (0,050–0,070s). Além disso, nossos valores para frequência dominante (2,9–4,5 kHz) são muito próximos aos valores encontrados por Heyer (3,7–4,3 kHz). A diferença na

frequência mínima encontrada para o harmônico dominante pode estar relacionada aos aparelhos utilizados (microfone, gravador, *software*), bem como a intensidade do ruído de fundo, ou referente às diferenças populacionais. A duração do canto encontrada para nossos dados foi maior (1,55 a 6,48s) do que a encontrada por Heyer (1,3 a 1,6s). Lingnau (2007) documentou a correlação negativa entre temperatura e duração do canto. Há diminuição da duração dos cantos em temperaturas mais altas, que é provavelmente uma forma de diminuir os custos metabólicos. A comparação entre os cantos e o fato do CRC ser quase coincidente nos leva a crer que nossos dados são relativos à *H. lateristrigatus*. Dessa forma, nossos dados representam uma redescrição acústica para a espécie.

A espécie *H. sazimai* foi descrita por Haddad *et. al* (1995) e a localidade tipo é o distrito de Sousas, no município de Campinas, São Paulo. Os cantos de nossa audioteca referentes a essa espécie também foram gravados em sua localidade tipo. Há certas diferenças de valores para alguns parâmetros, como frequência e duração das notas, que podem estar relacionadas ao tamanho de amostra analisado no trabalho original, bem como ter relação com fatores ambientais. De forma que os dados aqui apresentados fornecem uma redescrição do canto para *H. sazimai*.

A espécie *H. pipilans* foi descrita por Canedo e Pombal (2007) e a partir das análises detalhadas desse canto pudemos concluir que o canto analisado é correspondente ao descrito. Para essa espécie são conhecidas ocorrências na localidade tipo (Parque Nacional da Serra dos Órgãos, município de Guapimirim, RJ) e na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ (Silva-Soares *et. al*, 2008). As duas ocorrências

distam cerca de 30 km entre si e nosso registro realizado no Parque Natural Municipal da Taquara, Duque de Caxias, RJ, aumenta a distribuição também em cerca de 30 km a sudoeste da localidade tipo, enquanto a outra ocorrência localiza-se a nordeste.

O canto de anúncio de *H. phyllodes* foi descrito por Heyer & Cocroft (1986), para o município de Salesópolis (SP). Essa espécie distribui-se do sul do Estado do Rio de Janeiro ao sul do Estado de São Paulo, e está associada à Mata Atlântica e à Serra do Mar. Em 2006, Hartmann *et. al* publicaram um trabalho contendo o repertório vocal dessa espécie (população de Ubatuba, SP). Nesse artigo foram descritos cinco tipos de cantos, inclusive dois de anúncio. Em nossa audioteca temos a gravação desses dois tipos de cantos, mas utilizamos para fins de comparação o canto de anúncio mais frequente, cujo padrão foi publicado originalmente por Heyer & Cocroft (1986). Hartmann *et. al* (2006) descreveram que o harmônico dominante é o segundo. No entanto, assim como discutido para *H. ornatus*, acreditamos que devido à gravação, ruído de fundo ou *software* de análise a frequência fundamental não estava visível, provocando o erro. Bokermann (1964) publicou um canto referente à *H. lateristrigatus*, entretanto, Heyer e Cocroft (1986) associaram esse canto à *H. phyllodes*. O canto descrito por Bokermann é proveniente de uma população do Distrito de Paranapiacaba, Santo André (SP), a mesma localidade de uma de nossas populações (*H. phyllodes*1). A análise comparativa dos dados, a distribuição de *H. phyllodes* e o CRC nos fazem acreditar que as populações de Santo André e São Sebastião são pertencentes a essa espécie. As diferenças (e.g, duração do canto, duração da nota) podem

estar relacionadas a fatores ambientais ou simplesmente distinções populacionais.

A população de Atibaia (*Hylodes* sp2) está geograficamente mais próxima de *H. sazimai* (cerca de 50 km) e apresenta CRC semelhante. Contudo, todos os parâmetros do canto de anúncio foram significativamente diferentes entre elas. A população de *Hylodes* sp2 também está geograficamente próxima de populações de *H. phyllodes* (cerca de 100 km) e apresenta CRC semelhante. Entre os cantos gravados em Atibaia e o canto de *H. phyllodes* proveniente da literatura (Hartmann *et. al*, 2006) não houve diferença significativa e alguns parâmetros foram idênticos ou muito próximos, como a duração do canto e da nota. Entre *Hylodes* sp2 e as duas populações atribuídas a *H. phyllodes*, de Santo André e São Sebastião, não houve diferença significativa em relação ao pico de frequência do harmônico dominante. Também não houve diferença entre a duração da nota de *Hylodes* sp2 e a população de Santo André. Entretanto, apesar de não haver significância estatística entre alguns dados analisados, a intensidade sonora do harmônico dominante e a distribuição da mesma nos demais harmônicos, agregado ao nosso conhecimento do grupo, nos permite avaliar que se trata possivelmente de uma espécie nova. Análises morfológicas são necessárias.

A população de Peruíbe (*Hylodes* sp4) está geograficamente inserida na região de distribuição de *H. phyllodes*, porém o CRC é menor em relação ao publicado para a espécie. Apesar disso, os resultados estatísticos e a análise da estrutura do canto indicam que *Hylodes* sp4 provavelmente é uma população de *H. phyllodes*, cujas diferenças de duração das notas e intervalo

entre elas podem estar relacionadas a fatores externos, como a temperatura do ambiente (Lingnau & Bastos, 2007).

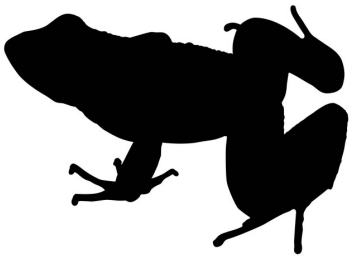
A população de Poços de Caldas (*Hylodes* sp1) está geograficamente mais próxima da população de *H. sazimai*, cerca de 150 km entre as áreas de coleta. O CRC de ambas é semelhante e para alguns parâmetros do canto de anúncio não há diferença significativa. Entretanto, a taxa de notas por segundo, o intervalo entre notas e o pico de energia são significativamente distintos. A frequência dominante é um parâmetro espécie específico (Bee *et. al*, 2001) e o fato do valor P ter sido zero quando comparamos *Hylodes* sp1 e *H. sazimai*1 nos leva a crer que se trata de espécies diferentes. Assim, temos que a população de Poços de Caldas provavelmente representa uma nova espécie, mas a comparação morfológica ainda se faz necessária.

A população de Cunha e São José do Barreiro pertencem à mesma espécie (*Hylodes* sp3), visto que todos os parâmetros não são significativamente diferentes. As duas populações estão cerca de 60 km distantes entre si. Essa espécie, pelo baixo número de notas por canto, poderia assemelhar-se a *H. charadranaetes* ou *H. babax*. Entretanto, ambas apresentam CRC maior do que 30 mm, enquanto *Hylodes* sp3 tem por volta de 20 mm (valor estimado, pois não há informação exata sobre o CRC). A análise da figura do canto de *H. charadranaetes* permite afirmar que são cantos muito distintos. Em relação a *H. babax*, a estrutura do canto é parecida, no entanto, a faixa de frequência em que se encontra o harmônico dominante é nitidamente diferente da faixa de *Hylodes* sp3. Além disso, as duas espécies distam mais de 400 km entre si. Essa análise nos permite inferir que *Hylodes* sp3 é uma possível espécie nova.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Concluímos que, a partir da revisão do canto de anúncio agregada aos nossos dados originais, ampliamos a distribuição de duas espécies (*H. phyllodes* e *H. pipilans*) e redescrevemos o canto de outras duas (*H. lateristrigatus* e *H. sazimai*). E concluímos que das quatro populações inicialmente não identificadas (*Hylodes* sp1, *Hylodes* sp2, *Hylodes* sp3 e *Hylodes* sp4), uma foi identificada como *H. phyllodes* (*Hylodes* sp4), enquanto as outras três (*Hylodes* sp1, *Hylodes* sp2 e *Hylodes* sp3) são possivelmente espécies novas e estão sob estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bee, M. A.; Kozich, C.E.; Blackwell, K. J. & H. C. Gerhardt. 2001. Individual variation in advertisement calls of territorial male Green frogs, *Rana clamitans*: Implications for individual discrimination. **Ethology**. 107: 65-84.

Bilate, M.; Nogueira-Costa, P. & L. N. Weber. 2012. The tadpole of the hylodid frog *Hylodes ornatus* (Bokermann, 1967), including chondrocranium description, and advertisement call. **Zootaxa**. 3249: 60-66.

Blair, W.F. 1958. Mating call in the speciation of anuran amphibians. American Naturalist. 92: 27-51.

Bokermann, W. C. A. 1964. Una nueva espécie de *Elosia* de la Serra da Mantiqueira, Brasil (Amphibia, Leptodactylidae). **Neotropica**. 33(10): 102-107.

Bokermann, W. C. A. 1967. Notas sôbre cantos nupciais de anfíbios brasileiros. II: O canto de *Elosia lateristrigata* e *Elosia glabra* (Anura). **Revista Brasileira de Biologia**. 27(3): 229-231.

Buckley, L. & B.W. Jetz. 2007. Environmental and historical constraints on global patterns of amphibian richness. **Proceedings of the Royal Society.** B274: 1167-1173.

Canedo, C. & J.P. Pombal Jr. 2007. Two new species of torrent frog of the genus *Hylodes* (Anura, Hylodidae) with nuptial thumb tubercles. **Herpetologica**. 63(2): 224-235.

Cocroft, R.B. & M.J. Ryan. 1995. Patterns of advertisement call evolution in toads and chorus frogs. **Animal Behaviour**. 49:283-303.

Duellman, W.E. 1999. Global distribution of amphibians: patterns, conservation and future challenges, p. 1-30. In: *Patterns of Distribution of Amphibians: A*

Global Perspective. W.E. Duellman. **John Hopkins University Press.** Baltimore, USA. 648pp.

Duellman, W.E. & L. Trueb. 1986. Biology of Amphibians. **McGraw-Hill**. New York, USA. 670 pp.

Erdtmann, L. & A. Amézquita. 2009. Differential evolution of advertisement call traits in dart-poison frogs (Anura: Dendrobatidae). **Ethology** 115: 801-811.

Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. H. Bain, A. Haas, C. F. B. Haddad, R. O. de Sá, A. Channing, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Raxworthy, J. A. Campbell, B. L. Blotto, P. E. Moler, R. C. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green, and W. 2006. The amphibian tree of life. **Bulletin of the American Museum of Natural History**. 297: 1-370

Frost, Darrel R. 2013. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.6 (9 January 2013). Electronic Database accessible at http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html. **American Museum of Natural History**, New York, USA.

Gerhardt, H.C. & F. Huber. 2002. Acoustic communication in insects and anurans: common problems and diverse solutions. **University of Chicago Press**. Chicago, USA. 531 pp.

Grant, T.; Frost, D.R.; Caldwell, J.P.; Gagliardo, R.; Haddad, C.F.B.; Kok, P.J.R.; Means, D.B.; Noonan, B.P.; Schargel, W.E. & W.C. Wheeler. 2006. Phylogenetic systematic of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**. Number 299, 262 pp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gridi-Padd, M. 2007. Sound ruler. Versão 0.9.6.0. Disponível em <http://soundruler.sourceforge.net>.

Haddad, C.F.B. & A.A. Giaretta. 1999. Visual and acoustic communication in the Brazilian torrent frog, *Hylodes asper* (Anura: Leptodactylidae). **Herpetologica**. 55:324-333.

Haddad, C.F.B. & J.P. Pombal Jr. 1995. A new species of *Hylodes* from southeastern Brazil (Amphibia: Leptodactylidae). **Herpetologica** 51(3): 279-286.

Haddad, C.F.B.; Pombal Jr, J.P. & R.P. Bastos. 1996. New species of *Hylodes* from the Atlantic Forest of Brazil (Amphibia: Leptodactylidae). **Copeia**. 1996(4): 965-969.

Haddad, C.F.B.; Garcia, P.C.A. & J.P. Pombal Jr. 2003. Redescrição de *Hylodes perplicatus* (Miranda-Ribeiro, 1926) (Anura, Leptodactylidae, Hylodinae). **Arquivos do Museu Nacional**. 61(4): 245-254.

Hartmann, M.T.; Hartmann, P.A. & C. F. B. Haddad. 2006. Repertório vocal de *Hylodes phyllodes* (Amphibia, Anura, Hylodidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**. 46(17): 203-209.

Hatano, F. H.; Rocha, C. E. D. & M. V. Sluys. 2002. Environmental factors affecting calling activity of a tropical diurnal frog (*Hylodes phyllodes*: Leptodactylidae). **Journal of Herpetology**. 36(2): 314-318.

Hawkins, B.A.; Fiel, R.; Cornell, H.V.; Currie, D.J.; Guégan, J.F.; Kaufman, D.M.; Kerr, J.T.; Mittelbach, G.G.; Oberdoff, T.; O'Brien, E.M.; Porter, E.E. & J.R.G. Turner. 2003. Energy, water, and broad-scale geographic patterns of species richness. **Ecology**. 84: 3105-3117.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Heyer, W.R. 1982. Two new species of the frog genus *Hylodes* from Caparaó, Minas Gerais, Brasil (Amphibia: Leptodactylidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington.** 95(2): 377-385.

Heyer, W.R. & R.B. Cocroft. 1986. Descriptions of two new species of *Hylodes* from the Atlantic Forests of Brazil (Amphibia: Leptodactylidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington**. 99(1): 100-109.

Heyer, W.R.; Rand, A.S.; Cruz, C.A.G.; Peixoto, O.L. & C.E. Nelson. 1990. Frogs of Boraceia. **Arquivos de Zoologia**, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 31(4): 231-410.

Heyer, W.R.; García-Lopez, J.M. & A.J. Cardoso. 1996. Advertisement call variation in the *Leptodactylus mystaceus* species complex (Amphibia: Leptodactylidae) with a description of a new sibling species. **Amphibia-Reptilia**. 17: 7-31.

Heyer, W.R. & Y.R. Reid. 2003. Does advertisement call variation coindice with genetic variation in the genetically diverse frog taxon currently know as *Leptodactylus fuscus* (Amphibia: Leptodactylidae)? **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 75: 39-54.

Kwet, A. 2007. Bioacoustic variation in the genus *Adenomera* in southern Brazil, with revalidation of *Leptodactylus nanus* Müller, 1922 (Anura, Leptodactylidae). **Mitt. Museum für Naturkunde Berlim, Zool. Reihe**. 83: 56-68.

Lingnau, R. & R. P. Bastos. 2007. Vocalizations of the Brazilian torrent frog *Hylodes heyeri* (Anura: Hylodidae): Repertoire and influence of air

temperature on advertisement call variation. **Journal of Natural History**. 41(17-20): 1227-1235.

Lingnau, R.; Canedo, C. & J.P. Pombal Jr. 2008. A new species of *Hylodes* (Anura: Hylodidae) from the Brazilian Atlantic Forest. **Copeia**. 2008 (3): 595-602.

Littlejohn, M.J. 1965. Premating isolation in the *Hyla ewing* comples (Anura: Hylidae). **Evolution**. 19: 234-243.

Lynch, J. D. 1971. *Evolutionary relationships, osteology, and zoogeography of leptodactyloid frogs*. **Miscellaneous Publication**. Museum of Natural History, University of Kansas. 53: 1-238.

Márquez, R.; Ignacio, R. & J. Bosch. 1993. Advertisement calls of bolivian species of *Hyla* (Amphibia, Anura, Hylidae). **Biotropica**. 25(4): 426-443.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B.& Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. 403, 853–858.

Narins, P.M.; Feng, A.S.; Fay, R.R. & A.N. Popper. 2007. Hearing and sound communication in amphibians. **Springer**. New York, USA. 376 pp.

Nascimento, L.B.; Pombal Jr, J.P. & C.F.B. Haddad. 2001. A new frog of the genus *Hylodes* (Amphibia: Leptodactylidae) from Minas Gerais, Brazil. **Journal of Zoology**. 254: 421-428.

Nuin, P.A.S. & F.C. do Val. 2005. Phylogenetic analysis of the subfamily Hylodinae (Anura, Leptodactylidae) based on morphological characters. **Amphibia-Reptilia**. 26: 139-147.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Padial, J.M.; Köhler, J.; Muñoz, A. & I.L. Riva. 2008. 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 of London** . 152: 353-365.

Pavan, D.; Narvaes, P. & M.T. Rodrigues. 2001. A new species of Leptodactylidae frog from the Atlantic Forest of Southeastern Brazil with notes on the status and on speciation of the *Hylodes* species groups. **Papéis Avulsos de Zoologia**. 41: 407-425.

Pombal Jr., J.P.; Feio, R.N. & C.F.B. Haddad. 2002. A new species of torrent frog genus *Hylodes* (Anura: Leptodactylidae) from southeastern Brazil. **Herpetologica**. 58(4): 462-471.

R Development Core Team (2012). R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org>.

Robillard, T.; Höbel, G. & H.C. Gerhardt. 2006. Evolution of advertisement signals in North American hylid frogs: vocalizations as end-products of calling behavior. **Cladistics**. 22: 533-545.

Sazima, J. & W.C.A. Bokermann. 1982. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. 5. *Hylodes otavioi* sp. n. (Anura; Leptodactylidae). **Revista Brasileira de Biologia**. 42(4): 767-771.

Silva, H.R. da & P. Benmaman. 2008. Uma nova espécie de *Hylodes* Fitzinger da Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil (Anura: Hylodidae). **Revista Brasileira de Zoologia.** 25 (1): 89-99.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Silva-Soares, T., L. N. Weber, and R. d. O. L. Salles. 2008. Amphibia, Anura, Hylodidae, *Hylodes pipilans*: distribution extension. **Check List. Journal of Species Lists and Distribution** 4: 295-296.

Sueur, J.; Aubin, T. & C. Simonis. 2008. Seeware: a free modular tool for sound analysis and synthesis. **Bioacoustics**. 18: 213-226.

Vielliard, J. M. E. & A. J. Cardoso. 1996. Adaptação de sinais sonoros de anfíbios e aves a ambientes de riachos com corredeiras.*In*: J. E. Pefaur (ed.). **Herpetologia neotropical.** Acta Del II Congresso Latino Americano de Herpetologia, Universidad de Los Andes. Consejo de Desarrolo, Humanistico y Tecnológico, Merida, Venezuela, vol. 2, pp. 97-119.

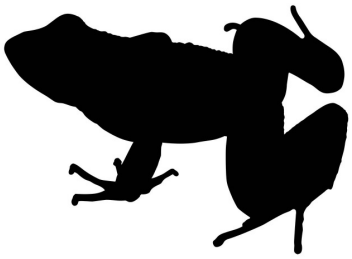
Wells, K.D. 2007. The Ecology and behavior of amphibians. **The University of Chicago Press**. Cap. 16, 784-856. (1148pp).

Whittaker, R.J.; Nogues-Bravo, D. & M.B. Araujo. 2007. Geographical gradients of species richness: a test of the water-energy conjecture of Hawkins *et al.* (2003) using European data for five taxa. **Global Ecology and Biogeography.** 16: 76-89.

Wogel, H.; Abrunhosa, P.A. & L.N. Weber. 2004. The tadpole, vocalizations and visual displays of *Hylodes nasus* (Anura: Leptodactylidae). **Amphibia-Reptilia** 25: 219-227.

Zar, J.H. 2000. Bioestatistical analysis. 4. Edition. **Prentice-Hall**. New Jersey, USA. 718 pp.

ANEXOS



ANEXOS

ANEXO 1 – Arquivos sonoros (todas as extensões são .wav)

Hylod_CunhaSP1aAAGm671

Hylod_CunhaSP1bAAGm671

Hylod_CunhaSP1cAAGm671

Hylod_CunhaSP2aAAGm671

Hylod_CunhaSP2bAAGm671

Hylod_CunhaSP2cAAGm671

Hylod_CunhaSP2dAAGm671

Hylod_CunhaSP2eAAGm671

Hylod_CunhaSP3aAAGm671

Hylod_CunhaSP3bAAGm671

Hylod_CunhaSP4aAAGm671

Hylod_CunhaSP4bAAGm671

Hylod_CunhaSP4cAAGm671

Hylod_JureiaSP1aAAGm

Hylod_JureiaSP1bAAGm

Hylod_JureiaSP1cAAGm

Hylod_JureiaSP2aAAGm

Hylod_JureiaSP2bAAGm

Hylod_JureiaSP2cAAGm

Hylod_JureiaSP2dAAGm

Hylod_JureiaSP3aLM_AAGmt

Hylod_JureiaSP3bLM_AAGmt

Hylod_JureiaSP3cLM_AAGmt

Hylod_JureiaSP3dLM_AAGmt

Hylod_JureiaSP3eLM_AAGmt

Hylod_JureiaSP4aLM_AAGmt

Hylod_JureiaSP4bLM_AAGmt

Hylod_JureiaSP4cLM_AAGmt

Hylod_JureiaSP4dLM_AAGmt

Hylod_JureiaSP4eLM_AAGmt

Hylod_lateristrNovFribRJ1aLBM_AAGmt

Hylod_lateristrNovFribRJ1bLBM_AAGmt

Hylod_lateristrNovFribRJ2aLBM_AAGmt
Hylod_lateristrNovFribRJ2bLBM_AAGmt
Hylod_lateristrNovFribRJ3aLBM_AAGmt
Hylod_lateristrNovFribRJ3bLBM_AAGmt
Hylod_lateristrNovFribRJ4aTRC_AAGmt
Hylod_lateristrNovFribRJ4bTRC_AAGmt
Hylod_lateristrNovFribRJ4cTRC_AAGmt
Hylod_PCaldasMG1aLEO_AAGmt
Hylod_PCaldasMG2aLBM_AAGmt
Hylod_PCaldasMG2bLBM_AAGmt
Hylod_PCaldasMG2cLBM_AAGmt
Hylod_PCaldasMG2dLBM_AAGmt
Hylod_PCaldasMG3aAAGm671
Hylod_PCaldasMG3bAAGm671
Hylod_PCaldasMG4aAAGm671
Hylod_PCaldasMG5aAAGm671
Hylod_PCaldasMG5bAAGm671
Hylod_PCaldasMG5cAAGm671
Hylod_PCaldasMG6aAAGm671
Hylod_PCaldasMG6bAAGm671
Hylod_PCaldasMG6cAAGm671
Hylod_phyllodSantoAndreSP1aAAGb
Hylod_phyllodSantoAndreSP1bAAGb
Hylod_phyllodSaoSebastSP1aAAGb
Hylod_pipilansDuqCaxRJ1aLM_AAGmt
Hylod_sazimaiSousasSP1aAAGb
Hylod_sazimaiSousasSP2aAAGb
Hylod_sazimaiSousasSP2bAAGb
Hylod_sazimaiSousasSP3aAAGm671
Hylod_sazimaiSousasSP3bAAGm671
Hylod_sazimaiSousasSP3cAAGm671
Hylod_sazimaiSousasSP3dAAGm671
Hylod_sazimaiSousasSP3eAAGm671
Hylod_sazimaiSousasSP3fAAGm671

Hylod_sazimaiSousasSP4aAAGm671
Hylod_sazimaiSousasSP4bAAGm671
Hylod_sazimaiSousasSP4cAAGm671
Hylod_sazimaiSousasSP5aAAGm671
Hylod_sazimaiSousasSP5bAAGm671
Hylod_sazimaiSousasSP5cAAGm671
Hylod_spAtibaiaSP1aAAGb
Hylod_spAtibaiaSP2aAAGm671
Hylod_spAtibaiaSP2bAAGm671
Hylod_spAtibaiaSP3aAAGm671
Hylod_spAtibaiaSP3bAAGm671
Hylod_spAtibaiaSP4aAAGm671
Hylod_spAtibaiaSP4bAAGm671
Hylod_spBocainaSP1aAAGm671
Hylod_spBocainaSP1bAAGm671

ANEXO 2 – Variáveis bioacústicas de *Hylodes* grupo de *H. lateristrigatus*. Média ± desvio padrão (mínimo-máximo). N = número de machos gravados (número de cantos analisados). Os meses estão representados em algarismos romanos. *Estimativa baseada na figura do artigo original.

Espécie Localidade Descrito por	***H. amnicola*** Lima Duarte, MG Pombal *et. al*, 2002	***H. babax*** Caparaó , MG Heyer, 1982	***H. charadranaetes*** Alto do Soberbo, RJ Heyer & Cocroft, 1986	***H. fredi*** Angra dos Reis, RJ Canedo & Pombal, 2007	***H. heyeri*** Eldorado, SP Haddad *et. al*, 1996
N	3 (12)	-	-	8 (361)	-32
Duração do canto (s)	3,17 ± 0,25 (2,82-3,75)	0,36 (0,23-0,48)	- (1,1-1,3)	1,35±0,16 (0,59-3,36)	1,05 ± 0,24 (0,72-1,53)
Estrutura do canto	harmônico	harmônico	harmônico	harmônico	harmônico
Frequência dominante (kHz)	- (5,1-6,2)	- (4,3-5,4)	- (4,3-5,5)	- (3,8-4,5)	- (3,7-4,3)
taxa de notas/s	18,09 ± 0,50 (16,96-18,63)	16,2 -	- (2-4)	7,85 ± 0,60 (6,06-9,50)	26,72 ± 2,23 (23,4-29,9)
Notas por canto	57,33 ± 4,52 (48-65)	6 (4-8)	- (2-4)	10,49 ± 1,13 (5-23)	27,63 ± 4,76 (21-37)
Duração das notas (s)	0,023 ± 0,004 (0,015-0,034)	- (0,04-0,05)	- (0,06-0,17)	0,03 ± 0,01 (0,02-0,04)	- (0,03-0,04)
Intervalo entre notas (s)	0,035 ± 0,003 (0,026-0,040)	- (0,009-0,018)*	- (0,20-0,53)*	0,10 ± 0,01 (0,06-0,16)	- (0,01-0,02)*
Gravador	UHER 4000	UHER CR 134 ou Sony TCM 280	-	Marantz	Nagra E
Microfone	UHER M518A	UHER ou Sennheiser K3U	-	Seinnheiser ME66/K6	Sennheiser ME 80
Formato	analógico	analógico	-	analógico	analógico
Sonograma	22kHz, 16 bits, software Avisoft Sonograph Light, FFT = 256	Software Kay Sonograph 6061 B	-	Avisoft-SAS Lab Light, FFT = 256	MacRecorder Sound System 2.0.5; FFT = 256
Temperatura	ar: 18℃; água: 17℃	ar: 21,6℃	ar: 21,2℃	ar: 25℃	ar: 21-23℃
Data	26-29.X.1999	30.XI.1980	8.XII.1977	IV.2004	5.XI.1994

Continuação **Anexo 2**

Espécie Localidade Descrito por	***H. lateristrigatus*** Nova Friburgo (RJ) presente trabalho	***H. lateristrigatus*** Teresópolis (RJ) Heyer, 1986	***H. magalhaesi*** Campos do Jordão, SP Heyer, 1982	***H. ornatus*** Itatiaia (MG) Bilate *et. al*, 2012	***H. otavioi*** Santana do Riacho (MG) Heyer & Cocroft, 1986
N	3 (70)	-	-	1	-
Duração do canto (s)	2,90 ± 1,0 (1,55-6,48)	- (1,3-1,6)	1 -	2,79 ± 0,66 (n=5) (1,75-3,33)	- -
Estrutura do canto	harmônico	harmônico	harmônico	harmônico	harmônico
Frequência dominante (kHz)	3,67 ± 0,13 (2,9-4,5)	- (3,7-4,3)	- (1,4-3,0)	5,33± 0,18 (n=42) (5,13-6,38)	- (3,8-4,8)
Taxa de notas/s	6,95 ± 0,79 (6,11-8,37)	- (8-9)	- (20-25)	14,15 ± 0,13 (n=3) (14-14,23)	- -
Notas por canto	19,69 ± 5,48 (13-40)	- (12-13)	- -	39,4 ± 9,6 (n=5) (24-27)	média 10-15 (6-15)
Duração das notas (s)	0,055 ± 0,005 (0,046-0,070)	- (0,05-0,07)	- (0,02-0,03)*	0,015 ± 0,003 (n=42) (0,012-0,029)	- (0,08-0,10)*
Intervalo entre notas (s)	0,098 ± 0,020 (0,052-0,123)	- -	- (0,01-0,02)*	0,056 ±0,003 (n=47) (0,052-0,063)	- (0,02-0,05)*

Gravador	Marantz PMD670 ou PMD671	UHER CR 134 ou Sony TCM 280	Grundig TK1	Panasonic RQ-L30	UHER 4000 IC
Microfone	Sennheiser ME67/K6 ou ME66/K6	UHER ou Sennheiser K3U	-	-	UHER M 534
Formato	digital	analógico	-	-	analógico
Sonograma	FFT 256, 44 ou 48kHz, 16 ou 24 bits	Software Kay Sonograph 6061 B	Sonograph-Kay Electric C°	Software Avisoft-SAS lab Light, versão 3.74, 16kHz, 16 bit, FFT = 256	Sonograph KAY 6061 A
Temperatura	ar: 16℃; água: 17℃	ar: 21,2℃	ar: 22℃; água: 16℃	ar: 15℃	ar: 20℃
Data	11.XII.2011	8 de dezembro de 1977	1.II.1964	29.XII.2002	8.XI.1974

Continuação **Anexo 2**

Espécie Localidade Descrito por	***H. perere*** Santa Bárbara do Monte Verde (MG) Silva & Benmaman, 2008	***H. perplicatus*** Corupá (SC) Haddad *et. al*, 2003	***H. phyllodes* 1** Santo André, SP presente trabalho	***H. phyllodes* 2** São Sebastião, SP presente trabalho	***H. phyllodes*** Salesópolis (SP) Heyer & Cocroft, 1986	***H. phyllodes*** Ubatuba (SP) Hartmann *et. al*, 2006
N	5 (26)	3 (16)	1 (14)	1 (12)	-	9 (52)
Duração do canto (s)	2,5 ± 0,43 (1,78-3,26)	1,4 ± 0,27 (0,99-1,78)	1,83 ± 0,21 (1,58-2,06)	1,54 ± 0,46 (0,61-1,90)	- (1,05-2,10)	4,65 ± 4,79 (0,38-23,83)
Estrutura do canto	harmônico	harmônico	harmônico	harmônico	Harmônico	harmônico
Frequência dominante (kHz)	- (4,8-6,2)	- (2,9-3,9)	4,63 ± 0,26 (3,8-5,7)	4,75 ± 0,53 (3,8-6,0)	- (4,3-5,7)	- (3,64-5,22)
Taxa de notas/s	13,72 ± 0,32 (13,23-14,45)	- -	11,21 ± 0,34 (10,70-11,64)	11,59 ± 0,74 (11,03-13,16)	- (8-11)	6,08 -
Notas por canto	34,5 ± 5,75 (24-44)	18,6 ± 4,57 (12-25)	20,40 ± 1,90 (18-23)	17,57 ± 4,76 (8-21)	- (12-20)	(35,96 ± 37,39) (4-185)
Duração das notas (s)	0,047 ± 0,01 (0,033-0,063)	0,037 ± 0,006 (0,025-0,051)	0,038 ± 0,003 (0,032-0,043)	0,029 ± 0,003 (0,024-0,033)	- (0,05-0,06)	0,039 ± 0,006 (0,013-0,057)
Intervalo entre notas (s)	0,032 ± 0,005 (0,017-0,042)	0,043 ± 0,007 (0,029-0,066)	0,050 ± 0,004 (0,043-0,059)	0,065 ± 0,025 (0,041-0,128)	- -	0,070 ± 0,021 (0,035-0,218)
Gravador	Sony TCM 5000EV	Nagra E	Boss BR 864 ou Marantz PMD671	Boss BR 864 ou Marantz PMD671	-	UHER 4000 ou Sony TCM 20DV
Microfone	Sennheiser K6/K6P	Sennheiser ME 80	Sennheiser ME67/K6 ou ME66/K6	Sennheiser ME67/K6 ou ME66/K6	-	UHER M518A ou Philips SBC MD100
Formato	analógico	analógico	digital	digital	-	analógico
Sonograma	Canary 1.2; FFT = 256	Avisoft-Saslab Light; 22kHz; FFT = 256	FFT 256, 44 ou 48kHz, 16 ou 24 bits	FFT 256, 44 ou 48kHz, 16 ou 24 bits	-	Canary 1.2, FFT 256, 22kHz
Temperatura	ar: entre 23 e 25℃	ar: 17℃; água: 16℃	ar: 21,5℃, água: 18℃	ar: 24,5℃; água: 22,8℃	ar: 20,4℃	-
Data	-	-	17.I.2004	5.I.2004	6.XII.1976	entre I.2001 e XI.2002

Continuação **Anexo 2**

Espécie Localidade Descrito por	***H.* pipilans** Duque de Caxias (RJ) presente trabalho	***H. pipilans*** Guapimirim (RJ) Canedo & Pombal, 2007	***H. regius*** Itatiaia (RJ) Heyer, 1982	***H. sazimai*** Campinas (SP) presente trabalho	***H. sazimai*** Campinas (SP) Haddad & Pombal, 1995	***H. uai*** Belo Horizonte (MG) Nascimento *et. al,* 2001
N	1 (30)	6 (449)	-	4 (62)	11 cantos	3 (44)
Duração do canto (s)	0,071 ± 0,003 (0,065 - 0,076)	0,08 ± 0,01 (0,06 - 0,10)	1,7 -	2,04 ± 0,59 (1,36-2,71)	2 -	1,05 ± 0,24 (0,74-1,16)
Estrutura do canto	harmônico	harmônico	harmônico	harmônico	harmônico	harmônico
Frequência dominante (kHz)	4,89 ± 1,04 (4,76 - 5,06)	- (4,6-5,4)	- (5,2-6,3)	4,84 ± 0,27 (4,0-6,1)	- (4-5,5)	- (3,6-5,1)
Taxa de notas/s	28,34 ± 1,24 (26,32 - 30,77)	26,64 ± 3,67 (20,58-32,79)	- (14-19)	13,29 ± 1,95 (11,40-15,41)	14,5 -	12,5 ± 0,5 (11,8-14)
Notas por canto	2 -	2 -	- (22-32)	26,36 ± 4,48 (19-31)	31,72±2,15 (28-35)	12,7 ± 1 (9-14)
Duração das notas (s)	0,021 ± 0,005 (0,009 - 0,028)	0,02 ± 0,01 (0,02-0,03)	- (0,02-0,03)	0,032 ± 0,008 (0,021-0,048)	- (0,04-0,05)	0,045 ± 0,009 (0,02-0,06)
Intervalo entre notas (s)	0,029 ± 0,003 (0,026 - 0,034)	0,03 ± 0,005 (0,02-0,04)	- -	0,046 ± 0,008 (0,024-0,057)	- -	- -

Gravador	Marantz PMD670	Marantz	UHER CR 134 ou Sony TCM 280	Boss BR 864 ou Marantz PMD671	Nagra E	UHER 4000
Microfone	Sennheiser ME67/K6	Seinnheiser ME66/K6	UHER ou Sennheiser K3U	Sennheiser ME67/K6 ou ME66/K6	Sennheiser ME 80	UHER M518A
Formato	digital	analógico	analógico	digital	analógico	analógico
Sonograma	FFT 256, 44 ou 48kHz, 16 ou 24 bits	Avisoft-SAS Lab Light, FFT 256	Software Kay Sonograph 6061 B	FFT 256, 44 ou 48kHz, 16 ou 24 bits	MacRecord Sound System 2.0.5; FFT = 512	MacRecord Sound System 2.0.5; FFT = 256
Temperatura	ar: 26℃; água: 23℃	ar: 22℃	ar: 18-20℃	ar: 18-22℃; água: 16-19℃	ar: 22℃	ar: 26℃
Data	4.I.2011	X.2002	7.I.1977	24-26.XII.2007 e 06.XI.2011	24.XI.1990	IV.1999

Continuação **Anexo 2**

Espécie Localidade Descrito por	***Hylodes* sp1** Poços de Caldas (MG) Presente trabalho	***Hylodes* sp2** Atibaia (SP) Presente trabalho	***Hylodes* sp3** Cunha (SP) Presente trabalho	***Hylodes* sp3** São José do Barreiro (SP) Presente trabalho	***Hylodes* sp4** Peruíbe (SP) Presente trabalho
N	6 (53)	3 (40)	4 (35)	2 (33)	4 (60)
Duração do canto (s)	2,34 ± 0,53 (1,30-3,80)	4,60 ± 2,51 (0,73-7,106)	0,35 ± 0,05 (0,29-0,42)	0,30 ± 0,05 (0,21-0,37)	2,00 ± 0,86 (0,09-4,57)
Estrutura do canto	harmônico	harmônico	harmônico	harmônico	harmônico
Frequência dominante (kHz)	5,43 ± 0,32 (3,9-7,0)	4,50 ± 0,21 (3,2-5,8)	6,26 ± 0,21 (5,5-7,5)	6,24 ± 0,29 (5,0-7,5)	4,54 ± 0,22 (3,7-6,0)
Taxa de notas/s	13,97 ± 0,76 (12,76-14,89)	8,94 ± 0,40 (8,42-9,80)	15,46 ± 1,19 (14,15-17,54)	17,71 ± 0,75 (16,44-18,87)	8,81 ± 1,34 (6,57-11,27)
Notas por canto	32,55 ± 6,90 (19-50)	41,14 ± 22,74 (7-95)	5,37 ± 0,50 (5-6)	5,20 ± 0,63 (4-6)	16,68 ± 4,79 (11-30)
Duração das notas (s)	0,030 ± 0,004 (0,023-0,037)	0,039 ± 0,005 (0,031-0,050)	0,030 ± 0,005 (0,019-0,039)	0,028 ± 0,003 (0,024-0,034)	0,040 ± 0,011 (0,029-0,066)
Intervalo entre notas (s)	0,043 ± 0,003 (0,032-0,050)	0,076 ± 0,005 (0,060-0,088)	0,047 ± 0,006 (0,038-0,060)	0,039 ± 0,003 (0,033-0,052)	0,071 ± 0,022 (0,034-0,163)

Gravador	Marantz PMD670 ou PMD671	Boss BR 864 ou Marantz PMD671	Marantz PMD671	Marantz PMD671	Marantz PMD670, Marantz PMD671 ou M-audio Microtrack II
Microfone	Sennheiser ME67/K6 ou ME66/K6	Sennheiser ME67/K6 ou ME66/K6	Sennheiser ME67/K6 ou ME66/K6	Sennheiser ME67/K6 ou ME66/K6	Sennheiser ME67/K6 ou ME66/K6
Formato	digital	digital	digital	digital	digital
Sonograma	FFT 256, 44 ou 48kHz, 16 ou 24 bits	FFT 256, 44 ou 48kHz, 16 ou 24 bits	FFT 256, 44 ou 48kHz, 16 ou 24 bits	FFT 256, 44 ou 48kHz, 16 ou 24 bits	FFT 256, 44 ou 48kHz, 16 ou 24 bits
Temperatura	ar: 19 a 21℃; água 17 a 19℃	ar: 17 a 21℃; água: 17 a 19,8℃	ar: 16-17℃; água: 13℃	ar: 18℃; água: 15℃	ar: 27℃; água: 24℃
Data	18.XI.2006, 9.XI.2009, 29.XII.2011	23.XII.2003 e 23.XII.2011	4.XI.2011	9.I.2012	31.I.2011