

Lucas Rodrigo dos Santos

Análises morfológicas e bioacústicas em populações de *Scinax*  
*hayii* (Barbour, 1909) (Anura, Hylidae) ao longo da Mata  
Atlântica

São José do Rio Preto

2015

Lucas Rodrigo dos Santos

Análises morfológicas e bioacústicas em populações de *Scinax hayii* (Barbour, 1909) (Anura, Hylidae) ao longo da Mata Atlântica

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *Campus* de São José do Rio Preto.

Orientador: Prof. Dr. Itamar Alves Martins

São José do Rio Preto

2015

Santos, Lucas Rodrigo dos.

Análises morfológicas e bioacústicas em populações de *Scinax hayii* (Barbour, 1909) (Anura, Hylidae) ao longo da Mata Atlântica / Lucas Rodrigo dos Santos. -- São José do Rio Preto, 2015

106 f. : il., tabs.

Orientador: Itamar Alves Martins

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Ecologia animal. 2. Animais - Comportamento. 3. Biologia - Classificação. 4. Morfometria. 5. Bioacústica. 6. Anuro - Mata Atlântica. I. Martins, Itamar Alves. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. III. Título.

CDU – 591.5

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE  
UNESP - Câmpus de São José do Rio Preto

Lucas Rodrigo dos Santos

Análises morfológicas e bioacústicas em populações de *Scinax hayii* (Barbour, 1909) (Anura, Hylidae) ao longo da Mata Atlântica

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *Campus* de São José do Rio Preto.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Itamar Alves Martins

Departamento de Biologia/ Universidade de Taubaté

Orientador

Prof(a). Dr(a). Mariana Lúcio Lyra

Departamento de Zoologia/UNESP-IB-Rio Claro

Prof(a). Dr(a). Maria Cecília Barbosa de Toledo

Departamento de Ecologia/ Universidade de Taubaté

São José do Rio Preto

12 de fevereiro de 2015

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, Itamar Alves Martins por todo conhecimento transmitido e vivenciado em campo e laboratório. Por toda sua paciência e disposição para me ajudar com dúvidas quanto ao trabalho, questões científicas ou diferentes assuntos cotidianos com qual sempre tratou com a mesma atenção. Por toda sua amizade e preocupação sempre ajudando na minha formação ou em questões pessoais, enfim agradeço por este trabalho e também pelos seis anos de trabalho em que vem me apresentando ao fascinante grupo dos anfíbios anuros, no qual me despertou a paixão por esses animais.

Aos professores e colegas da pós que contribuíram muito para minha formação me mostraram diversos pontos de vista da ciência, em que me ensinaram um pouquinho de suas áreas.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação que sempre ajudaram resolver rapidamente os problemas seja por e-mail, telefone ou pessoalmente.

Aos professores Valter José Cobo e Marisa Cardoso pelas ajudas e convivência no Laboratório de Zoologia da Universidade de Taubaté.

Ao Departamento de Biologia e Instituto Básico de Biociências da Universidade de Taubaté, pelo apoio logístico no Laboratório de Zoologia.

Aos amigos do lado marinho do Labzoo pela saudável convivência e inúmeros “cafezes”. Gabriel pela ajuda no laboratório no começo do trabalho, Isabela Moraes (Isa) sempre sorridente e disposta às discussões

da vida, Máyra Konishi pelas inúmeras vezes que me fez companhia até o final do turno e ao Daniel Lima pelas discussões estatísticas e relatos de suas valiosas experiências.

Ao Eduardo Henrique Teixeira além de técnico de laboratório, é também um grande amigo sempre disposto ajudando nas atividades em laboratório e explicando os segredos da química, seja na lousa ou não.

Aos amigos e companheiros de sala do Labzoo Paulo Henrique Silva e Lucas Arruda por toda ajuda no trabalho em laboratório, auxílio no campo, por coletar, cuidar e tomar “meus” bichos quando eu não podia, por tantas discussões, risadas e abrigo em sua casa.

À bióloga Tainá minha grande amiga, parceira de faculdade, colega de estudos, laboratório, campo, risadas e cursos por ai. Infelizmente não ocorreu como planejávamos, porém esta conquista também é sua.

Ao Sr. Milton Guedes, Sr. Éudio (*in memoriam*) e Sr. “Jú farinheiro” e suas famílias por cederem suas propriedades como ponto de coleta em São Luiz do Paraitinga.

Ao Sr. António Kawakami e família por ceder sua propriedade para coleta em Santo António do Pinhal.

Ao COTEC pela licença de coleta concedida. Ao Parque Estadual de Campos do Jordão e sua gestora Cláudia Camila Oliveira pela permissão de pesquisa na Unidade.

Ao Sr. Sérgio “Tourinho” por ceder sua propriedade muito importante para a coleta dos espécimes em Petrópolis (localidade tipo).

Ao “Serjão” motorista por aceitar o desafio de nos guiar até Petrópolis, RJ.

Ao amigo e biólogo Jú Francisco por sempre me ajudar com seus conhecimentos tanto na faculdade quanto na pós.

Aos “cocotiadores” (Petronius, Paulão, Flávia, Lu) amigos que sempre acreditaram que eu era capaz até mesmo quando eu tinha dúvida.

Ao Prof. Dr. Fernando Rodrigues da Silva (UFSCAR Sorocaba) pelas discussões e sugestões estatísticas.

Às amigas Juliane Freitas, Larissa Bueno e Ana Carolina Negrin por me recepcionar e me abrigar durante o processo seletivo.

À Fabiane Santana Annibale pelas “correrias” em S. J. do Rio Preto que me evitaram inúmeras viagens.

Aos amigos da Rep.Irene (Tiken, Lucas, Matheus, Fabrício e tantos outros gringos ou não que passaram por lá) pela estadia nos meses em que morei em Rio Preto para cursar disciplinas, acolhida que fez o tempo e a saudade de casa passarem pelo vão dos dedos. Também à D. Irene pela dedicação em deixar a comida pronta na hora certa e casa limpa tratando a todos como filhos.

Aos Prof. Dr. Célio F. B. Haddad (Coleção Científica Célio Fernando Baptista Haddad, UNESP, Rio Claro), Prof. Dr. José P. Pombal-Jr. (Museu Nacional do Rio de Janeiro) e Prof. Dra. Denise de Cerqueira Rossa Feres (Coleção Científica de Anfíbios, Departamento de Zoologia e

Botânica da UNESP de São José do Rio Preto) por permitir acesso aos exemplares depositados nas coleções sob suas responsabilidades fundamentais para a execução do trabalho.

Aos membros da banca de qualificação Classius de Oliveira e Denise de Cerqueira Rossa Feres pelos comentários e sugestões para a versão original deste trabalho.

Aos meus sogros Jair e Cristina e minha cunhada Patrícia pelo apoio e inúmeras caronas para o laboratório.

À minha namorada e companheira Tatiana Santos, por todo o apoio que tem dado e paciência com toda minha ausência e impaciência. Por compreender meus problemas e por todo o carinho e confiança em mim depositados.

Aos meus pais João e Eliana por me darem tudo o que eu preciso, por estarem de portas abertas e sorriso no rosto a cada volta para casa. Por me ajudarem nos momentos de mais necessidade e confiarem em mim mesmo nos momentos que parecem ser de loucura. Enfim obrigado por todo carinho, exemplo e educação.

Ao SISBIO pela licença de coleta concedida nº 40618-3.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante a realização desta dissertação.

## RESUMO

Os objetivos deste estudo foram descrever os caracteres morfométricos, morfológicos e bioacústicos de *Scinax hayii* da localidade tipo e de três Unidades taxonômicas operacionais (UTO) e comparar as localidades entre si registrando variações encontradas nos caracteres analisados. Foram mensurados 18 caracteres morfométricos em exemplares coletados em campo e exemplares de coleções científicas. A análise morfológica consistiu na comparação qualitativa de caracteres e verificação de presença de faixas e manchas em aspecto dorsal. A análise bioacústica foi realizada através de vocalizações obtidas de exemplares gravados em condições naturais de campo em todas as UTOS. *Scinax hayii* de Petrópolis apresenta caracteres morfométricos semelhantes a espécimes da UTO Serra do Mar. Os exemplares das UTOS Planície Litorânea e Serra da Mantiqueira apresentam menor tamanho corporal (CRC: 34,2 – 41,5 mm; 31,5 – 42,2 mm; respectivamente). *Scinax hayii* de Petrópolis, Serra do Mar e Planície Litorânea são desprovidos de faixas ou manchas em padrão dorsal. Exemplares da UTO Serra da Mantiqueira diferem das demais localidades por apresentar coloração dorsal possuindo faixas e manchas. As vocalizações de *S. hayii* de Petrópolis mostram-se semelhantes aos cantos de exemplares da UTO Serra do Mar. As vocalizações dos espécimes registrados nas UTOS Planície Litorânea e Serra da Mantiqueira diferem das demais localidades e entre si. Indivíduos de Petrópolis e UTO Serra do Mar por possuir caracteres morfológicos e bioacústicos semelhantes indicam ser a mesma espécie. Os exemplares registrados na UTO Planície litorânea possuem caracteres morfológicos e bioacústicos diferente das demais localidades, indicando ser uma nova espécie. Exemplares da UTO Serra da Mantiqueira por possuírem caracteres morfológicos e bioacústicos diferindo das demais localidades indicam ser uma nova espécie ou a espécie atualmente reavaliada como *S. dolloi*. Diante das análises morfológicas e bioacústicas efetuadas neste estudo, podemos concluir que a avaliação dos espécimes chamados de *Scinax hayii* para a planície litorânea do estado de São Paulo e Serra da Mantiqueira (SP) se tratam de unidades taxonômicas distintas de *Scinax hayii*.

Palavras-chave: *Scinax hayii*, Bioacústica, Morfometria, Taxonomia.

## ABSTRACT

This study aims were to describe the morphometric, morphological and bioacoustic of *Scinax hayii* characters from the type locality and from three Operational Taxonomic Units to compare the localities with each other and registering founds variations at the characters analyzed. Were measured 18 morphometric characters in collected specimens on field and specimens provided of scientific collections. Morphological analysis was performed by the characters qualitative comparison and checking for the stripes and spots presence on the dorsal aspect. The bioacoustics analysis was performed with obtained recordings of recorded specimens in natural field conditions at all OTUs. *Scinax hayii* from Petrópolis has similar morphometric characters to OTU Serra do Mar. Specimens of OTU Planície Litorânea and Serra da Mantiqueira have smaller size (CRC: 34,2 – 41,5 mm; 31,5 – 42,2 mm; respectively). *Scinax hayii* from Petrópolis, Serra do Mar and Planície Litorânea are devoided stripes and spots on dorsal pattern. OTU Serra da Mantiqueira specimens differ from other locations by present dorsal coloration having stripes and spots. The *S. hayii* from Petrópolis vocalizations are shown like the OTU Serra do Mar call specimens. The recorded specimens vocalizations at OTUs Planície Litorânea and Serra da Mantiqueira differ from another locations and each other. Petrópolis and OTU Serra do Mar specimens by having similar morphological and bioacoustics characters indicate to be of the same species. The registered specimens at UTO Planície Litorânea have different morphological and bioacoustics characters from another locations, indicating that is a new specie. The UTO Serra da Mantiqueira specimens by having different morphological and bioacoustics characters from other locations indicate to be a new specie or the currently revalued specie as *S. dolloi*. In view of the morphological and bioacoustics analysis performed in this study, we can conclude that the specimens evaluation called *Scinax hayii* to the coastal plain of the São Paulo State and Serra da Mantiqueira (SP) are distinct taxonomic units of the *Scinax hayii*.

Keywords: *Scinax hayii*, Bioacoustic, Morphometry, Taxonomy.

## Sumário

	Pag.
1. Introdução.	1
2 . Material e métodos.	7
2.1. Área de estudo.	7
2.2. Análises morfométricas.	10
2.3. Análises morfológicas.	11
2.4. Análises bioacústicas.	12
2.5 Análises estatísticas.	13
3. Resultados.	14
3.1. Caracterizações morfológicas, morfométricas e bioacúcticas.	14
3.1.1. <i>Scinax hayii</i> , Petrópolis, RJ (redescrição de <i>Scinax hayii</i> ).	14
3.1.2. <i>Scinax</i> aff. <i>hayii</i> : UTO Planície Litorânea.	24
3.1.3. <i>Scinax hayii</i> : UTO Serra do Mar.	33
3.1.4. <i>Scinax</i> aff. <i>hayii</i> : UTO Serra da Mantiqueira.	42
3.2. Variações Populacionais.	52
3.2.1. Comparações morfométricas entre as Unidades Taxonômicas Operacionais (UTO).	52
3.2.2. Comparações bioacústicas entre as Unidades Taxonômicas Operacionais (UTO).	63
4. Discussão.	71
4.1. Morfometria e morfologia.	71
4.2. Bioacústica.	79
5. Conclusões.	87
6. Referências bibliográficas.	88
7. Lista de exemplares de <i>Scinax hayii</i> analisados.	96

## 1. Introdução (Justificativa teórica)

A sistemática é a ciência da biodiversidade. Sua tarefa cotidiana consiste no reconhecimento e caracterização dos grupos (táxons) naturais e sua organização em um sistema ao mesmo tempo coerente e prático (VANZOLINI, 1993). A parte analítica da sistemática é chamada de taxonomia e de acordo com a categoria taxonômica envolvida podemos dividi-la em macro e micro-taxonomia. O estudo de populações locais e de sua compartimentação em espécies é o campo da micro-taxonomia (MAYR & ASHLOCK, 1991).

O conceito biológico importante em taxonomia é o de população local. Este conceito deve ser enfrentado sob dois aspectos, o teórico e o prático. O primeiro consiste de uma população natural, sob o ponto de vista genético (a unidade básica do processo evolutivo). O segundo parte do princípio de quais critérios devem adotar o taxonomista para definir essa unidade básica. A importância destes conceitos para cada caso particular, está diretamente ligada ao grau de uniformidade da distribuição espacial da espécie (VANZOLINI, 1993; MAYR & ASHLOCK, 1991).

Os caracteres utilizados em taxonomia podem ser qualitativos e quantitativos, mas ambos os tipos são sujeitos à variação. A utilização de caracteres morfológicos e morfométricos na taxonomia de anfíbios anuros é o principal método utilizado durante o processo de descrição e caracterização de novas espécies (DUELLMAN, 2001). Apesar da disponibilidade de novas e avançadas técnicas, o uso de caracteres morfológicos ainda é primordial, assim como a aplicação da taxonomia integrada, utilizando morfologia,

bioacústica, comportamento, análises genéticas (e.g. FAIVOVICH, *et. al.*, 2005; GRANT, *et. al.*, 2006; PADIAL *et. al.*, 2010).

Uma das características que mais se destaca no comportamento dos anfíbios anuros, é a comunicação por sinais sonoros, sendo este de fundamental importância na biologia reprodutiva, bem como no comportamento social e provavelmente se originou no início da história evolutiva do grupo (WELLS, 2007).

O estudo das características bioacústicas tem se mostrado muito importante para identificação de anfíbios anuros. Entretanto, com as dificuldades de ordem taxonômica e o conhecimento escasso das vocalizações dos anuros neotropicais, deve haver alguns cuidados, tanto na atribuição de nomes aos diversos táxons, como na análise física dos sons (TOLEDO & HADDAD, 2005).

Os sinais sonoros dos anfíbios anuros, por ser um caractere espécie-específico, têm uma grande importância na taxonomia dos grupos (WELLS, 2007). As vocalizações dos anuros são excelentes caracteres para estudos comparativos (MARTINS & JIM, 2003, 2004). Os diferentes tipos de vocalizações emitidas pelos anuros podem ser úteis para revelar as relações evolutivas ao nível específico, revelando adaptações às pressões ambientais ou heranças filogenéticas (GOICOECHEA *et. al.*, 2009). Em geral, espécies estreitamente relacionadas têm em comum algumas características acústicas (MARTINS & JIM, 2003, 2004).

O principal mecanismo de isolamento reprodutivo entre espécies que ocupam o mesmo tipo de ambiente é comunicação sonora. Entretanto, espécies simpátricas podem apresentar vocalizações similares e a especificidade do sinal, emitidas ao seu receptor co-específico, se realiza por meio da conjugação de parâmetros espectrais e temporais do canto (HÖDL, 1977; GERHARDT, 1994; MARTINS & JIM, 2003, 2004).

Os anuros Neotropicais apresentam uma diversidade de espécies e o relacionamento ecológico e filogenético entre e dentro de grupos taxonômicos ainda não são claros (DE LA RIVA *et. al.*, 1996 a, b; FAIVOVICH *et. al.*, 2005; FROST *et. al.*, 2006; GRANT *et. al.*, 2006). Estudos comparativos das vocalizações de anfíbios anuros, baseados em parâmetros quantitativos e qualitativos, podem, até certo ponto, prover informações sobre o relacionamento filogenético e ecológico de grupos particulares (MÁRQUEZ *et. al.*, 1993; GRANT *et. al.*, 2006), representando um ótimo caminho para revelar as diferenças e afinidades taxonômicas (GERHARDT & HUBER, 2002).

Bogert (1960) classificou os tipos de canto dos anuros em seis categorias baseando-se no contexto em que eles ocorriam. Littlejohn (1977) e Wells (1977) modificaram essas categorias baseando sua classificação em aspectos funcionais do canto. Dentre os diversos tipos de canto emitido pelos anuros, o canto de anúncio (“advertisement call” “*sensu*” WELLS, 1977) definido como “canto funcional” (VIELLIARD, 1987) cuja função é espécie-específica, contém informações espectrais e/ou temporais importante para o reconhecimento específico na atração de fêmeas e promover espaçamento entre machos, sendo fundamental nas interações intra-específicas para

promover a avaliação entre co-específicos vizinhos (WELLS, 2007). Portanto, a vocalização do tipo canto de anúncio é de grande importância na identificação taxonômica em campo e na diferenciação de espécies crípticas (DE LA RIVA *et. al.*, 1995, DUELLMAN & TRUEB, 1986). A utilização da bioacústica é reconhecidamente uma importante ferramenta para determinar diferenças, similaridades e a posição taxonômica e filogenética entre táxons (COCROFT & RYAN, 1995; GERHARDT & HUBER, 2002; PANSONATO *et. al.*, 2014), principalmente em espécies com distribuição simpátricas e com grande grau de parentesco (GERHARDT, 1994; RYAN, 2001).

A Classe Amphibia é constituída por mais de 7000 espécies pertencentes às ordens Gymnophiona, Caudata e Anura (AMPHIBIAWEB, 2014). Deste total, aproximadamente 6500 espécies pertencem a Ordem Anura, constituindo o maior grupo dentre os anfíbios (AMPHIBIAWEB, 2014). No Brasil, são registradas 988 espécies pertencentes à ordem Anura e distribuídas em 19 famílias (SEGALLA *et. al.*, 2014).

A família Hylidae é composta por grupos de espécies que representam ótimos modelos para estudos sobre história natural, pois apresentam grandes distribuições geográficas (veja, FROST, 2014), possibilitando a obtenção de informações comparativas entre áreas ou regiões geográficas diferentes. (MÁRQUEZ, *et. al.*, 1993, MARTINS & JIM, 2003, FAIVOVICH, 2002, FAIVOVICH *et. al.*, 2005).

A família Hylidae é composta por três subfamílias (Hylinae, Pelodyadrinae e Phyllomedusinae), contendo cerca de 900 espécies (FROST, 2014), sendo a subfamília Hylinae a maior em termos de diversidade (n=680

espécies; “*sensu*”, FROST, 2014) e apresentando diversos clados ou grupos de espécies (“*sensu*”, FAIVOVICH, *et. al.*, 2005).

Dentre os 40 gêneros pertencentes à subfamília Hylinae, o gênero *Scinax* Wagler, 1830, é o mais especioso, apresentando atualmente 113 espécies com distribuição geográfica desde o México a Argentina e Uruguai, incluindo Ilhas do Caribe (FROST, 2014, NUNES *et. al.*, 2012). Segundo Faivovich (2002), o gênero *Scinax* é composto por dois grandes clados de espécies: clado *Scinax catharinae* apresentando atualmente 45 espécies e o clado *Scinax ruber* apresentando 67 espécies (FROST, 2014), Entretanto a posição taxonômica destes grupos de espécies ainda é incerta (NUNES *et. al.*, 2012).

A espécie *Scinax hayii* (BARBOUR, 1909), pertence ao clado *Scinax ruber* de espécies. Foi descrita da localidade de Petrópolis no Estado do Rio de Janeiro, apresentando distribuição geográfica, segundo Frost (2014), na Serra do Mar ocorrendo desde o Estado do Espírito Santo até o Estado de Santa Catarina, sudeste do Brasil. Entretanto, registros de *S. hayii* são relatados para Serra da Mantiqueira (HADDAD & SAZIMA, 1992).

Desde a descrição original feita por Barbour (1909), diversas populações de *S. hayii* foram registradas e descritas para algumas localidades nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Populações amostradas ao longo da extensa distribuição geográfica da espécie apresentaram grandes variações nos caracteres morfológicos e morfométricos, (COCHRAN, 1955; LUTZ, 1973; POMBAL, *et. al.*, 1995a). Entretanto mesmo a descrição original feita por Barbour (1909) não fornecia informações claras para se estabelecer um padrão

para a diagnose da espécie. Assim a descrição para machos de *S. hayii* fornecidas na literatura são oriundas de outras localidades excluindo a localidade tipo (COCHRAN, 1955; HEYER *et. al.*, 1990). A única descrição de exemplares da localidade tipo até a presente data é baseada em fêmeas (LUTZ, 1973), revelando a necessidade da redescrição dos caracteres morfológicos e morfométricos de exemplares machos da localidade tipo.

Quanto ao canto de anúncio foram descritas vocalizações de diversas populações, em que estas apresentaram grandes variações (HEYER *et. al.*, 1990; CARDOSO & ANDRADE, 1991; POMBAL *et. al.*, 1995a; MAGRINI *et. al.* 2011; ABRUNHOSA *et. al.*, 2014). Entretanto o canto da localidade tipo da espécie permanece atualmente desconhecido, logo não há uma verdadeira diagnose da vocalização da espécie na localidade tipo, sugerindo que populações amostradas até o presente momento por suas vastas diferenças morfológicas e bioacústicas talvez não fossem a mesma espécie (MAGRINI *et. al.*, 2011).

Devido a essas grandes variações registradas na literatura para os caracteres morfológicos, morfométricos e bioacústicos Haddad & Sazima (1992) e Pombal *et. al.* (1995 a,b) sugerem que *Scinax hayii* pode representar um complexo de espécies. Portanto, fica evidente a importância de se realizar um estudo desta natureza para melhor compreensão da diversidade de espécies do gênero *Scinax*, bem como investigar a verdadeira identidade e posição taxonômica desta espécie.

Neste trabalho nossos objetivos foram (i) redescrever os caracteres morfológicos e morfométricos, e descrever bioacústicos de *Scinax hayii* da

localidade tipo (Petrópolis, RJ); (ii) comparar os caracteres morfológicos, morfométricos e bioacústicos de diferentes populações geograficamente separadas agrupadas em Unidades Taxonômicas Operacionais (UTO).

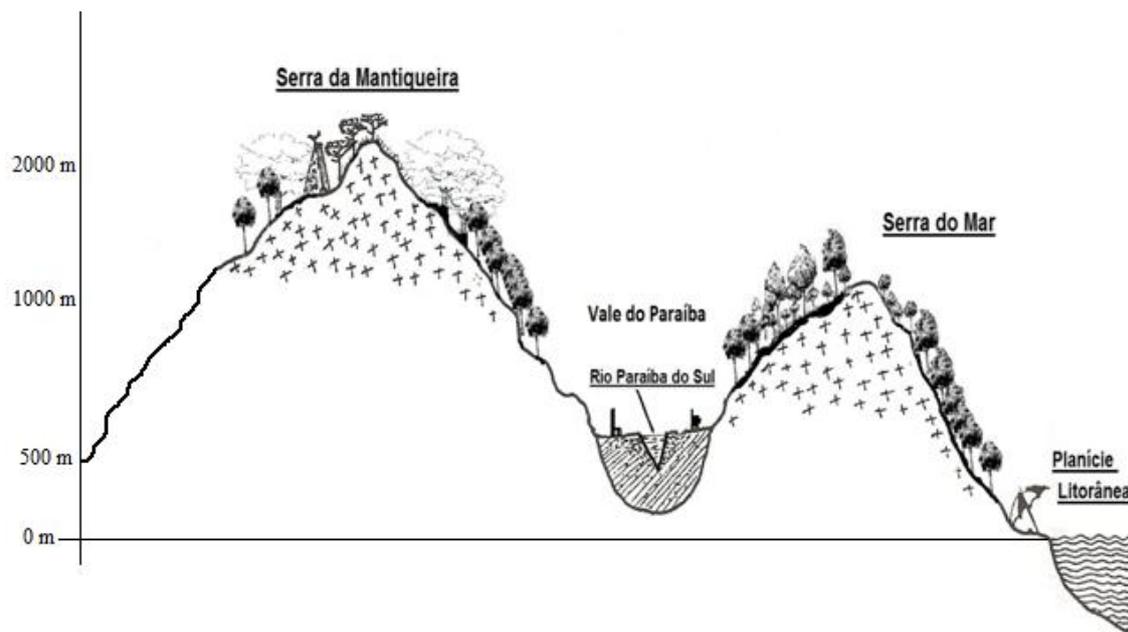
## **2. Material e métodos**

### **2.1. Área de estudo**

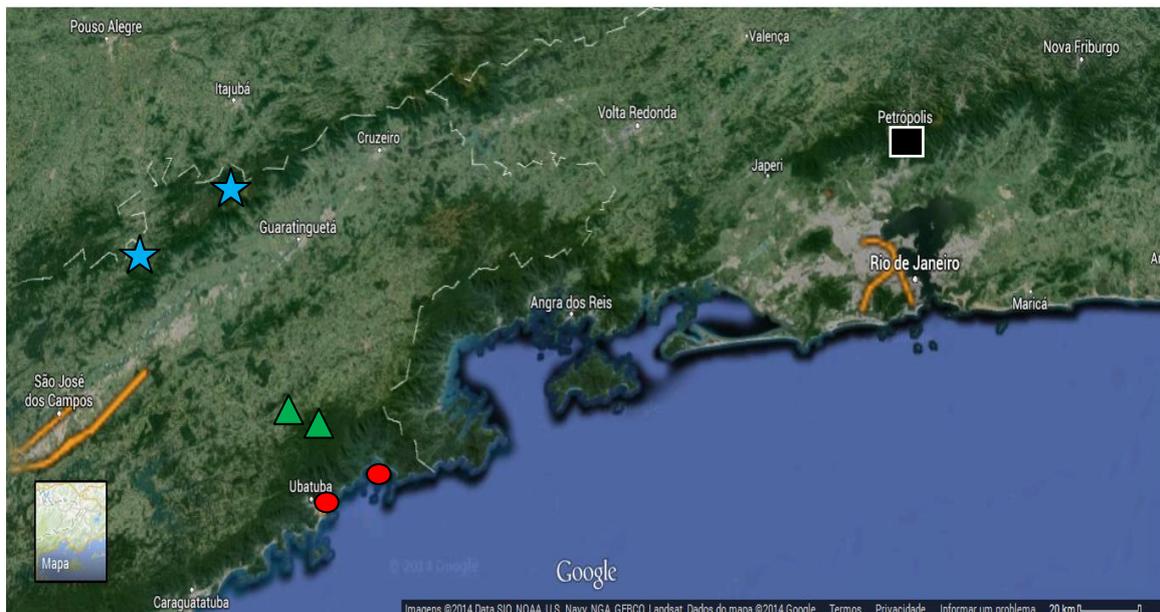
O Vale do Paraíba situa-se na região sudeste do Brasil, sendo o principal eixo de ligação entre os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. É uma região socioeconômica que abrange o leste do Estado de São Paulo e o Oeste do Estado do Rio de Janeiro se destacando por concentrar parte considerável do PIB do Brasil.

O Vale do Paraíba é cercado pelos dois degraus do planalto brasileiro sendo o primeiro a Serra do Mar e o segundo a Serra da Mantiqueira. A Serra do Mar é uma cadeia montanhosa formada por granitos e gnaisses, que se estende desde o Estado do Rio de Janeiro até o norte do Estado de Santa Catarina. O último seguimento de montanhas da Serra do Mar no Rio de Janeiro recebeu o nome de Serra dos Órgãos tendo os mais altos picos de toda Serra do Mar chegando até 2.300 metros de altitude. A Serra da Mantiqueira inicia-se no Estado de São Paulo na cidade de Bragança Paulista e se estende para o Leste cortando os Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, sendo caracterizada por apresentar terrenos cristalinos com picos aonde suas altitudes chegam a quase 3.000 metros de altitude (Figura 1) (AB´SABER, 1954; 1969 a, b; ALMEIDA & CARNEIRO, 1998; SIMÕES, 1998).

Neste estudo foram utilizadas populações de *Scinax hayii* da localidade tipo e mais três Unidades Taxonômicas Operacionais (UTO) (Figura 2) localidades as quais foram divididas pela sua localização geográfica e também em escala altitudinal (Figura 1 e 2) sendo: (1) Petrópolis, RJ, localidade tipo de *Scinax hayii* , (22° 27' 38" S e 43° 05' 54" W) que possibilitou a padronização morfológica e bioacústica da população para a identificação correta da espécie com a finalidade de comparação entre as demais populações posteriormente amostradas; (2) UTO Planície Litorânea: composta pelas localidades de Ubatuba, SP, (23°27'24,42"S e 15°03'01,7"W) e Picinguaba, ambas no município de Ubatuba, cerca de 20 metros acima do nível do mar; (3) UTO Serra do Mar: composta pelas localidades de São Luiz do Paraitinga, SP, (23°19'52,3"S e 45°14'41,8"W) e Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia, ambas no município de São Luiz o Paraitinga, com altitude em torno de 976 metros acima do nível do mar; (4) UTO Serra da Mantiqueira: composta pelas localidades de Santo António do Pinhal (22°48'54"S e 45°39'20"W) e Campos do Jordão (22°69'02"S e 45°48'08"W) com altitudes acima de 1120 metros acima do nível do mar (Figura 2).



**Figura 1.** Esquema em corte transversal ilustrando as três Unidades Taxonômicas Operacionais (UTOs) amostradas no estado de São Paulo, Brasil.



**Figura 2.** Mapa das localidades amostradas para as populações de *Scinax hayii*. Quadrado preto: Petrópolis; círculo vermelho: UTO Planície Litorânea; triângulo verde: UTO Serra do Mar; Estrela azul: UTO Serra da Mantiqueira.

## 2.2. Análises Morfométricas

Exemplares foram coletados no período de outubro de 2013 a março de 2014 com o método de busca visual e auditiva em todas UTOs. Os exemplares coletados foram depositados na Coleção Científica do Laboratório de Zoologia da Universidade de Taubaté (CCLZU) e na Coleção Científica CFBH (Coleção Científica Célio F. B. Haddad, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP).

Para fins de complementação das análises morfométricas, foram efetuados medidas de exemplares depositados nas coleções científicas CCLZU (Coleção Científica do Laboratório de Zoologia da Universidade de Taubaté), Coleção Científica CFBH (Coleção Científica Célio F. B. Haddad, Universidade

Estadual Paulista, Rio Claro, SP) e, MNRJ (Museu Nacional do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ). Foram analisados dezoito caracteres morfométricos seguindo Duellman (2001) e Heyer *et. al.* (1990) sendo: CRC (comprimento rostro-cloacal), CC (comprimento da cabeça), LC (largura da cabeça), CM (comprimento da mão), CB (comprimento do braço), CAB (comprimento do antebraço), CF (comprimento do fêmur), CT (comprimento da tíbia), CTAR (comprimento do tarso), CP (comprimento do pé) mensurados com paquímetro digital precisão de 0,01 mm e DO (diâmetro do olho), DIO (distância inter-orbital), DON (distância olho-narina), DNF (distância narina-focinho), DIN (distância inter-nasal), DT (diâmetro do tímpano), DD3 (diâmetro do disco do terceiro dedo da mão) e DD4 (diâmetro do disco do quarto dedo do pé) medidos com ocular micrométrica em microscópio estereoscópico Leica MZ6.

As proporções utilizadas para a descrição dos caracteres dos exemplares foram calculadas por meio dos valores médios de cada caractere.

### **2.3. Análises morfológicas**

A terminologia utilizada para a classificação quanto ao formato da cabeça em vista dorsal e lateral, e fórmula plantar seguiu Heyer *et. al.* (1990). Para forma dos calos das mãos e pés, língua e saco vocal, a terminologia utilizada segue Duellman (1970).

Para o padrão de coloração foi verificada a presença de faixas e/ou manchas na região da cabeça, dorso, ventre, flancos (região axilar e inguinal) e região superior dos membros. Também foi verificada a presença de padrão de

manchas pretas em fundo amarelo em regiões ocultas (quando em repouso) entre flancos da região axilar, inguinal; região anterior da coxa e entre região posterior da coxa e região anterior da tíbia (padrão típico encontrado em espécies do grupo *Scinax ruber*).

#### **2.4. Análises bioacústicas**

As vocalizações de *Scinax hayii* foram registradas em condições naturais de campo utilizando-se gravadores digitais Marantz PMD 671 e Tascam DR-100 acoplados a microfone externo Sennheiser semidirecional (ME/67). Todas as vocalizações registradas foram posteriormente arquivadas em padrão mono 16 bit no formato WAVE e depositadas na Coleção Sonora Itamar Alves Martins. Para aumentar o número de indivíduos gravados algumas vocalizações foram obtidas da coleção acústica do Professor Dr. Itamar Alves Martins, parte das vocalizações que estavam armazenadas em fitas cassete foram digitalizadas na mesma faixa de amostragem das gravações digitais.

As análises bioacústicas foram realizadas em microcomputadores, utilizando-se os programas Raven (versão 1.4) e CoolEdit, 2000 com taxa de amostragem de 44.100 Hz, resolução de 16 bit e opções de filtro de 256 e/ou 1024 bandas (FFT – Fast Fourier Transform), onde foram visualizados três tipos de gráficos para as caracterizações acústicas: (1) o espectrograma onde é mostrada a frequência em Hertz no eixo vertical e o tempo no eixo horizontal possibilitando ver a forma espectral do som em uma escala de cinza onde as cores escuras significam maior concentração de energia; (2) o oscilograma que

apresenta o som na forma de onda tendo a amplitude no eixo vertical e o tempo no eixo horizontal; (3) o espectro de potência que é um gráfico onde é apresentada a intensidade do som no seu eixo vertical e a frequência no eixo horizontal possibilitando ver as regiões da nota onde estão concentradas as maiores energias.

Foram analisados sete parâmetros bioacústicos que foram separados entre parâmetros espectrais e temporais sendo os espectrais: faixa de frequência (FF) esta sendo composta pela frequência mínima (FMIN) e frequência máxima (FMAX) emitida, frequência dominante (FD) que é a região da nota onde se localiza a maior concentração de energia do canto e modulação de frequência; os parâmetros temporais analisados são: duração da nota (DN) número de pulsos (NP), duração dos pulsos (DP), intervalo entre pulsos (IP) e taxa de repetição das notas (TR) que é a relação do número de vezes em que ocorre o fenômeno no intervalo de um minuto. As terminações utilizadas nas análises das vocalizações estão de acordo com Martins & Jim (2003).

## **2.5. Análises estatísticas**

As análises estatísticas utilizadas em todas as amostras morfométricas e bioacústicas foram realizadas utilizando o programa R statistics 3.0.2 e o programa Past, Paleontological Statistics version 2.16.

O tratamento estatístico utilizado inicialmente, tanto para as características bioacústicas como morfométricas, foi o método multivariado de

Análise de Componentes Principais (ACP), a fim de se determinar quais os parâmetros que melhor explicam as variações encontradas entre as populações estudadas. Posteriormente foram aplicados testes de normalidade para verificar a distribuição dos dados. Com a distribuição conhecida foi aplicado o teste t para amostras independentes como teste de hipótese e comparação das características morfométricas e bioacústicas medidas nas populações das diferentes UTOs e na localidade tipo.

Para verificar a dinâmica de variação dos caracteres morfométricos e bioacústicos, foi utilizado o coeficiente de variação, adaptado de Gerhardt (1992), com o intuito de se classificar os caracteres em relação a sua variação como estático ou dinâmico. Nessa função divide-se o desvio padrão pela média e multiplica-se o valor obtido por 100, para se obter um resultado na forma de porcentagem (%). Quando o valor do coeficiente obtido foi menor que 10% o caractere foi considerado estático (pouca variação), quando o valor apresentado do coeficiente foi maior que 10% ele foi considerado como dinâmico (apresenta maior variação).

### **3. Resultados**

#### **3.1. Caracterizações morfológicas, morfométricas e bioacústicas**

##### **3.1.1. *Scinax hayii*, Petrópolis, RJ, (Redescrição de *Scinax hayii*).**

As descrições morfológica e morfométrica foram efetuadas utilizando-se 37 machos e oito fêmeas de *Scinax hayii* coletados em Petrópolis, Rio de Janeiro, localidade tipo da espécie, com o intuito de melhorar a caracterização

morfológica e identificação taxonômica desta espécie. As descrições no texto a seguir são referentes apenas a exemplares machos.

*Scinax hayii* apresenta corpo robusto de tamanho moderado (CRC machos: 37,5 – 46 mm; fêmeas: 44,8 – 51,8 mm) tão largo quanto longo na região axilar, estreitando na região do sacro. O comprimento rostro-cloacal das fêmeas foi significativamente maior do que machos ( $t=-7,4017$   $p=0,0000$ ) apresentando dimorfismo sexual em relação ao tamanho corporal. Todas as medidas morfométricas citadas no texto abaixo se encontram na tabela 1.

Cabeça mais comprida do que larga (CC 13,4 – 16,8 mm; LC 11,9 – 15,5 mm) com a largura correspondendo a 91,8% do comprimento da cabeça, o comprimento da cabeça representa 35,4% do CRC. Cabeça em vista dorsal variando entre arredondado e subovoide, em perfil apresenta formato variando entre protruso e arredondado (Figura 3 A, D). Narina levemente levantada posicionada dorso lateralmente com forma entre elíptico a semielíptico.

Canthus rostralis reto levemente marcado com a região loreal ligeiramente côncava (Figura 3A). Olhos proeminentes (DO 2,8 – 4,4 mm), o diâmetro do olho corresponde a 87,7% da distância entre o olho e a narina (DON 3,1 - 5,5 mm). Distância interorbital 14,9% mais larga que a distância entre o olho e a narina (DIO 4,2 – 5,5 mm; DON 3,1 – 5,5 mm). Tímpano distinto possui forma arredondada, correspondendo a 60,9% do diâmetro do olho (DT 1,8 – 2,8 mm) (Figura 3A). Prega supratimpânica evidente indo do canto posterior do olho até o ombro. Uma massa glandular é encontrada no canto posterior do tímpano terminando na região posterior do lábio superior da boca.

Língua larga, arredondada, fendas vocais elípticas, localizadas na região posterior do assoalho bucal. Dentes vomerianos localizados entre as coanas na parte posterior, organizados em dois grupos transversais bem próximos.

Saco vocal único subgular bem desenvolvido, prega peitoral presente. Braços finos correspondendo a 17,4% do tamanho do corpo (CB 6,04 – 9,2 mm). Antebraços moderadamente robustos e seu comprimento corresponde a 19,2% do tamanho do corpo (CAB 6,75 – 9,9 mm) (Tabela 1). Dedos das mãos com membranas interdigitais pobremente desenvolvidas na base (Figura 3B). Calo nupcial evidente e áspero (Figura 3B, D). Comprimento relativo dos dedos  $I < II \leq IV < III$ . Disco dos dedos das mãos largos (DD3 1,8 – 2,7 mm) possuindo forma entre arredondado e elíptico, mais largos do que longos, correspondendo a 62,6% do diâmetro do olho. Tubérculo metacarpal interno único, longo e elíptico; tubérculo metacarpal externo bifido na base dos dedos III e IV. Tubérculos subarticulares redondos, tubérculos supranumerários pequenos e redondos. Em machos há uma prega glandular na parte externa da mão que se inicia no tubérculo metacarpal externo se estendendo até a terceira falange do dedo IV (Figura 3B). Nas fêmeas essa prega glandular se inicia no tubérculo metacarpal externo indo até o tubérculo subarticular distal do dedo IV.

Pernas moderadamente robustas com o comprimento da coxa correspondendo a 46,4% do tamanho corporal (CF 16,8 – 21,75 mm) e o comprimento da tíbia representando 51,2% do tamanho do corpo (CT 18,8 – 24,2 mm). Dedos dos pés finos e longos (Figura 3C). Comprimento relativo dos dedos,  $I < II < V \approx III < IV$ , membranas interdigitais bem desenvolvidas; fórmula

plantar I 2 – 2+ II 1 – 2+ III 1 – 2+ IV 2+ - 1 V. Diâmetro do disco do dedo IV do pé correspondendo a 64,7% do diâmetro do olho (DD4 1,7 – 2,5 mm) apresentando forma arredondada a elíptica. Tubérculo metatarsal interno redondo; tubérculo metatarsal externo arredondado pouco desenvolvido; tubérculos subarticulares redondos; tubérculos supranumerários pequenos redondos e cônicos. Prega glandular presente iniciando na região do calo metatarsal externo indo até o segundo tubérculo subarticular do dedo IV (Figura 3C).

Pele dorsal lisa com grânulos glandulares espalhados (Figura 3D). Pele do ventre e superfície ventral da coxa apresentando grânulos glandulares (Figura 3E).

### **Coloração *in vivo*.**

Apresentam coloração amarelo oliváceo, algumas vezes podendo variar entre amarelo e marrom. A coloração dorsal é uniforme, na região dos membros a coloração assemelha-se ao dorso, membranas interdigitais apresentam a mesma coloração dos membros, porém em vida são quase transparentes. São desprovidos de faixas ou manchas na região da cabeça, dorso e superfície dorsal dos membros (Figura 3F).

Na região ventral apresentam coloração que pode variar desde verde limão a amarelo ou branco. Região gular e região peitoral com pele lisa levemente pigmentada por pequenos pontos de melanóforos. Aspecto ventral imaculado com gula amarela nos machos e branca nas fêmeas. Ventre creme amarelado opaco com pintas marrom, estas pintas algumas vezes se estendem

até o peito, flancos e superfície ventral das coxas (Figura 3E). Na região dos lábios há uma diminuição gradativa da coloração formando uma linha branca no contorno dos lábios (Figura 3A). O tarso apresenta na região ventral coloração semelhante ao dorso.

Tímpano apresentando coloração marrom vívido. A íris possui coloração dourada brilhante com uma faixa preta atravessando a região longitudinal do olho, passando pela pupila (Figura 3F).

A região posterior da coxa apresenta manchas reticulares pretas em um fundo amarelo/verde limão brilhante. As áreas amareladas/verde limão circundadas formam frequentemente manchas circulares, algumas vezes elipses e faixas irregulares dispostas de forma alongada horizontalmente. Esse padrão também se estende para a região anterior oculta da tíbia. Nos flancos, na região inguinal também aparecem o padrão de manchas reticulares em um fundo verde limão brilhante, esse padrão se estende para a região anterior da coxa. Essas regiões que possuem esse padrão de coloração ficam em regiões escondidas quando em repouso. A região dos flancos, latero dorso/ventral exposta possui coloração verde limão ou amarela desprovida de faixas, manchas ou pontos. A região inguinal oculta sobre as coxas possui coloração verde limão/ amarelas com manchas reticulares pretas de variados formatos, desde longitudinais a circulares irregulares. A região axilar é caracterizada por uma área verde limão brilhante que se estende para o braço e axila, podendo ou não apresentar manchas reticulares pretas.

### **Coloração em exemplares preservados.**

Em exemplares preservados o dorso apresenta coloração variando entre o castanho escuro e o castanho claro, a cor dos membros se assemelha a coloração dorsal (Figura 3D).

Em vista ventral os exemplares possuem coloração creme pálido em todas as regiões. A região ventral dos membros possui pigmentação moderada, entretanto o tarso é bastante pigmentado se assemelhando com a coloração do dorso, castanho escuro. Mãos, pés e membranas interdigitais dos pés também apresentam pontos com pigmentação moderada, castanho escuro (Figura 3E).

O padrão de manchas pretas na região posterior das coxas, tíbias, flancos (inguinal) e axilas ganham coloração cinza escuro ou preto, geralmente fosco, com as áreas verde limão brilhante adquirindo coloração esbranquiçada.

Os tímpanos adquirem coloração variando de castanho claro a bege. A íris adquire coloração preta (Figura 3A).

As variações de coloração entre exemplares preservados analisados neste estudo se deve, grandemente, aos diferentes tempos de fixação e preservação dos espécimes.

### **Descrição do canto de anúncio de *Scinax hayii* de Petrópolis, RJ (localidade tipo).**

A descrição dos caracteres acústicos do canto de anúncio de *Scinax hayii* foi realizada utilizando-se vocalizações obtidas de dois machos (CRC,

38,13 mm e 41,25 mm), registrados no Bairro Bonfim (22° 27' 38" S e 43° 05' 54" W) em Petrópolis, RJ, entre os dias 10 e 14 de Dezembro de 2013 em condições naturais de campo.

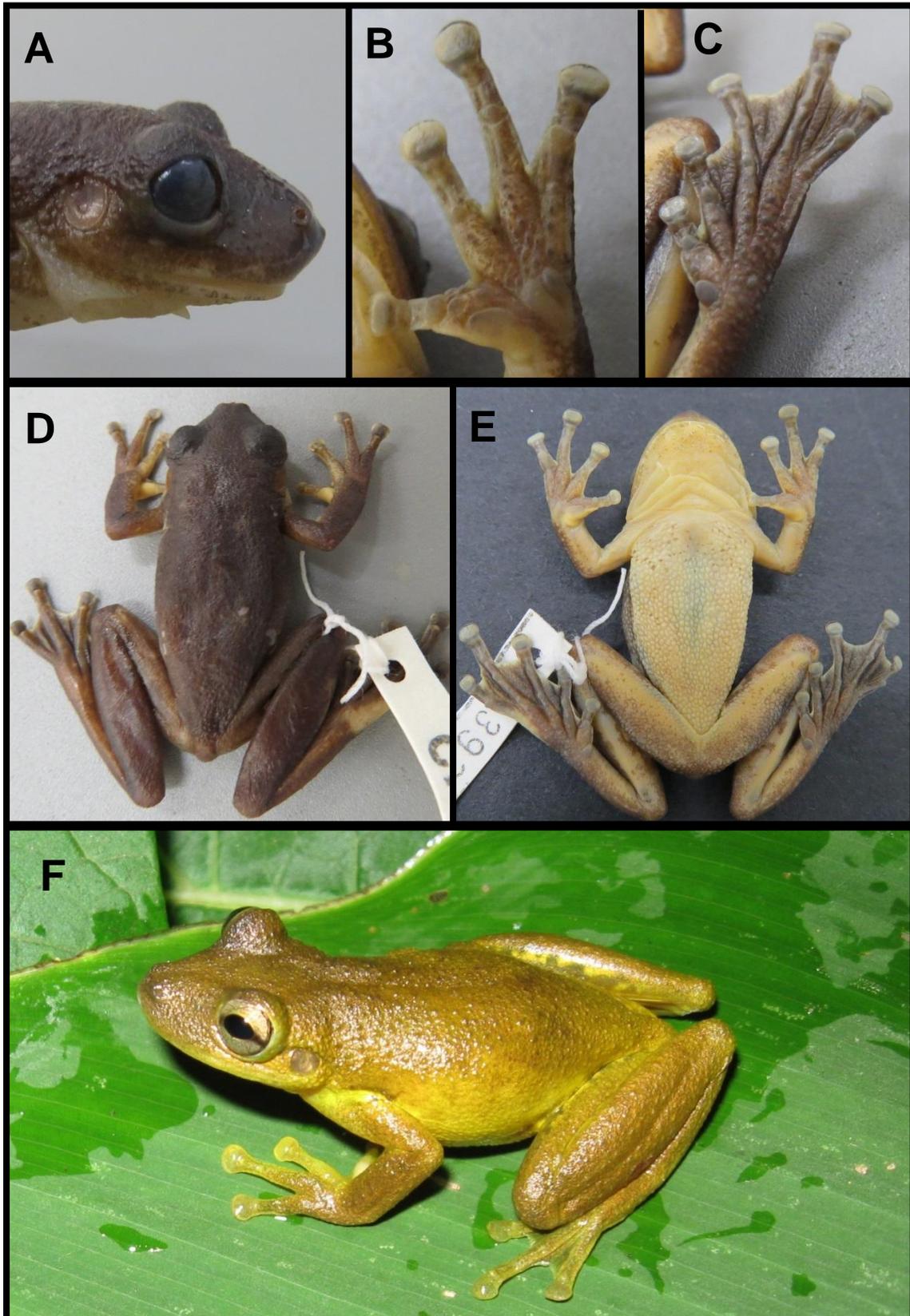
O canto de anúncio de *S. hayii* é formado por uma nota multipulsionada (Figura 4) apresentando entre 13 e 19 pulsos, com duração que varia de 7 a 16 ms, separados por um intervalo médio de  $3 \pm 1,3$  ms (1–7 ms). A duração das notas varia entre 163 e 210 ms. A taxa de repetição das notas varia de 15 a 59 notas por minuto (Tabela 2).

A vocalização de anúncio de *S. hayii* ocupa faixa de frequência de 1095 a 4033 Hz, com frequências mínimas que variam de 1095 a 1227 Hz e frequência máxima apresentando de 3331 a 4033 Hz (Tabela 2). A vocalização de *S. hayii* possui pulsos iniciais do canto apresentando amplitude de frequência menor, formando uma modulação ascendente que vai do primeiro ao terceiro pulso podendo se estender até o sexto pulso, esta modulação varia de 877 a 1754 Hz ( $1282 \pm 134$  Hz) (Figura 4).

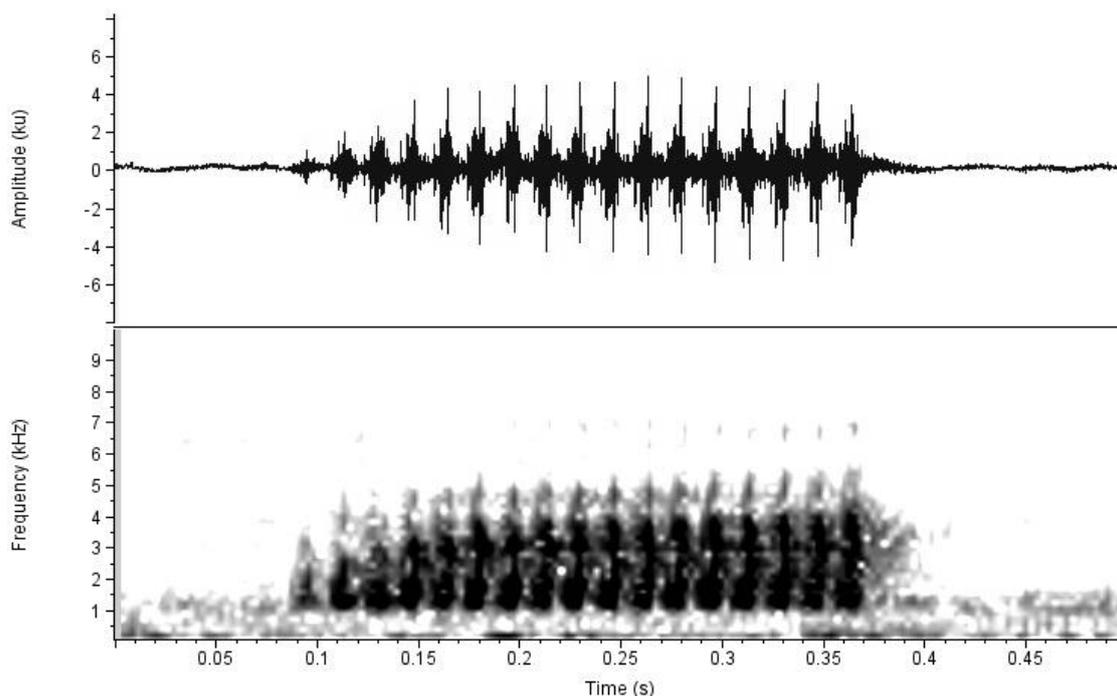
No canto de anúncio de *S. hayii* existem duas possíveis faixas (regiões) onde pode se localizar a maior concentração de energia da nota (Frequência dominante). A frequência dominante na maioria das notas ( $n=166$ , 78,3%) se apresentou na primeira faixa que está entre 1149 e 2102 Hz ( $1455 \pm 210$  Hz), a frequência dominante em algumas notas ( $n=46$ , 21,7%) foi registrada com maior energia concentrada em torno de 2956 a 3235 Hz ( $3124 \pm 99$  Hz), entretanto esse padrão de notas com frequência dominante na 2ª faixa foi registrado com menor regularidade.

**Tabela1.** Medidas morfométricas (em milímetros) de 18 caracteres de *S. hayii* de Petrópolis, RJ (localidade tipo). Os valores são apresentados na forma de média seguida de desvio padrão, amplitude e Coeficiente de Variação (%).

	Machos (n=37)	Fêmeas (n=8)
<b>CRC</b>	41,6 ± 2 (35,6 – 46) (6%)	48 ± 2,5 (44,8 – 51,8) (5%)
<b>CC</b>	14,8 ± 1 (12,8 – 16,8) (5%)	17,3 ± 1 (16,2 – 18,4) (5%)
<b>LC</b>	13,5 ± 1 (11,2 – 15,5) (6%)	16 ± 1 (15,2 – 17,4) (4%)
<b>DO</b>	3,7 ± 0,5 (2,8 – 4,7) (13%)	4 ± 0,5 (3,2 – 4,7) (13%)
<b>DIO</b>	4,7 ± 0,4 (4,2 – 5,9) (8%)	5 ± 0,5 (4,6 – 6,6) (11%)
<b>DON</b>	4 ± 0,5 (3,1 – 5,5) (12%)	4,7 ± 0,3 (4,4 – 5,1) (7%)
<b>DNF</b>	1,7 ± 0,3 (1,2 – 2,6) (15%)	2 ± 0,2 (1,6 – 2,3) (12%)
<b>DIN</b>	3 ± 0,2 (2,5 – 3,3) (6%)	3,4 ± 0,3 (3 – 4) (9%)
<b>DT</b>	2,2 ± 0,2 (1,8 – 2,8) (11%)	2,7 ± 0,2 (2,4 – 3) (8%)
<b>CF</b>	19 ± 1 (16,8 – 21,8) (5%)	22 ± 1 (19,8 – 23,2) (6%)
<b>CT</b>	21 ± 1 (18,8 – 24,2) (6%)	25 ± 1 (23 – 26,5) (5%)
<b>CP</b>	18 ± 1 (14,1 – 20,3) (6%)	21 ± 1 (19,8 – 22,6) (5%)
<b>CTAR</b>	11 ± 1 (9,9 – 12,8) (7%)	13 ± 1 (11,7 – 13,9) (6%)
<b>CM</b>	12 ± 1 (10,3 – 14) (8%)	14,4 ± 1 (13,1 – 15,8) (7%)
<b>CB</b>	7 ± 1 (5,3 – 9,2) (11%)	9 ± 1 (7,5 – 10) (11%)
<b>CAB</b>	8 ± 1 (6 – 10,1) (10%)	9,4 ± 1 (8,3 – 10,6) (9%)
<b>DD3</b>	2,2 ± 0,2 (1,8 – 2,7) (9%)	2,8 ± 0,3 (2,2 – 3,3) (11%)
<b>DD4</b>	2 ± 0,2 (1,6 – 2,5) (9%)	2,6 ± 0,3 (2,2 – 3,1) (11%)



**Figura 3.** *Scinax hayii* de Petrópolis (CFBH 13935) vistas (A) lateral da cabeça, (B) mão, (C) pé, (D) dorso (E) ventre e (F) vista lateral (CCLZU 3179).



**Figura 4.** Oscilograma (acima) e espectrograma (abaixo) do canto de anúncio de *Scinax hayii* de Petrópolis, RJ (localidade tipo). Temperatura do ar 17°C.

**Tabela 2.** Medidas dos parâmetros acústicos do canto de anúncio de *Scinax hayii* da localidade tipo (Petrópolis, RJ). Valores são apresentados na forma de média seguida de desvio padrão, amplitude e coeficiente de variação (%).

Parâmetros do canto	<i>Scinax hayii</i> (n=212)
Frequência mínima (Hz)	1161 ± 27 (1095 – 1227) (2%)
Frequência máxima (Hz)	3662 ± 125 (3331 – 4033) (3%)
Frequência dominante (Hz)	1ª 1455 ± 219 (1149 – 2102) (15%) 2ª 3124 ± 99 (2956 – 3235) (3%)
Duração da nota (ms)	263 ± 20 (163 – 310) (7%)
Numero de pulsos por nota	16 ± 1 (13 – 19) (7%)
Duração dos pulsos (ms)	13 ± 1,3 (7 – 16) (10%)
Intervalo entre pulsos (ms)	3 ± 1,3 (1 – 7) (45%)
Taxa de repetição (notas/min.)	23 ± 11(15 – 59) (49%)

### 3.1.2. *Scinax aff. hayii*: UTO Planície Litorânea.

As descrições morfométricas e morfológicas dos espécimes amostrados na UTO Planície Litorânea, consistiram na análise dos caracteres de 44 machos e oito fêmeas coletados no município de Ubatuba, SP. As descrições citadas no texto abaixo foram feitas utilizando apenas exemplares machos.

Corpo robusto de tamanho médio (34,2 – 41,5 mm) tão largo quanto longo na região axilar, estreitando-se na região do sacro. O comprimento rostro-cloacal das fêmeas foi significativamente maior do que machos ( $t = 12,212$ ;  $p = 0,0000$ ) apresentando dimorfismo sexual em relação ao tamanho corporal. Todas as medidas morfométricas citadas no texto abaixo se encontram na tabela 3.

Cabeça mais comprida do que larga (CC 11,15 – 15 mm; LC 10,84 – 13,9 mm). A largura representa 91,1% do comprimento da cabeça, o comprimento da cabeça corresponde a 35,8% do tamanho do corpo. Em vista dorsal a cabeça apresenta formato arredondado, em perfil apresenta formato variando entre subacuminado e protruso (Figura 5A). Narinas levemente levantadas, posicionadas dorsolateralmente, separadas por uma distância de 2,1 a 3,7 mm apresentando formato semielíptico.

Canthus rostralis reto pobremente marcado, região loreal levemente côncava. Olhos proeminentes (DO 2,8 – 4,3 mm), diâmetro do olho correspondendo a 97,8% da distância entre o olho e a narina (Figura 5A). Distância interorbital 20% maior que a distância olho-narina (DIO 4 – 5 mm; DON 2,8 – 4,6 mm). Tímpano distinto, apresentando forma arredondada,

correspondendo 58,3% do diâmetro do olho (DT 1,6 – 2,4 mm). Prega supratimpânica evidente indo do canto posterior do olho até a altura do ombro, às vezes ultrapassando. Massa glandular encontrada envolvendo as regiões anterior e posterior do tímpano, terminado na região posterior do lábio superior.

Língua larga arredondada, fendas vocais elípticas localizadas na região posterior do assoalho bucal. Dentes vomerianos localizados entre as coanas na região posterior organizados em dois grupos transversais bem próximos. Saco vocal subgular único bem desenvolvido. Prega peitoral presente (Figura 5E).

Braços finos, seu comprimento correspondendo a 16,8% do tamanho do corpo (CB 5,1 – 7,6 mm). Antebraços moderadamente robustos com comprimento correspondendo a 18,1% do tamanho do corpo (CAB 5,7 – 7,9 mm). Comprimento da mão correspondendo a 30,3% do tamanho do corpo (CM 9,95 – 12,6 mm). Dedos das mãos finos com membranas pobremente desenvolvidas na base. Calo nupcial evidente no dedo I (Figura 5B, D). Comprimento relativo dos dedos,  $I < II \leq IV < III$ . Disco adesivo dos dedos da mão largos (DD3 1,4 – 2,6 mm) possuindo forma arredondada a elíptica. Tubérculo metacarpal interno único longo e elíptico. Tubérculo metacarpal externo duplo na base dos dedos III e IV. Tubérculos subarticulares redondos, tubérculos supranumerários pequenos e redondos. Há um prega glandular na região lateral da mão que se inicia no tubérculo metacarpal externo indo até o tubérculo subarticular distal do dedo IV, algumas vezes se estendendo até a base do disco adesivo do dedo IV (Figura 5B).

Pernas moderadamente robustas, o comprimento da tíbia corresponde a 51,7% do tamanho do corpo (CT 17,7 – 21,9 mm) e o comprimento do fêmur

representa aproximadamente 47,8% do tamanho do corpo (CF 16,06 – 20,25 mm). Comprimento dos pés corresponde a 43,6% do tamanho do corpo (CP 14,98 – 18,6 mm). Dedos dos pés finos e longos, apresentando membranas interdigitais bem desenvolvidas entre os dedos. Comprimento relativo dos dedos  $I < II < V \leq III < IV$ . Fórmula plantar I 1 – 2+ II 1 – 2+ III 1+ – 2+ IV 2+ – 1 V. Discos adesivos dos dedos do pé apresentando forma arredondada com diâmetro correspondendo a 61,1% do diâmetro do olho (DD4 1,6 – 2,6 mm). Tubérculo metatarsal interno único arredondado; tubérculo metatarsal externo arredondado pouco desenvolvido. Tubérculos subarticulares redondos; tubérculos supranumerários pequenos redondos e cônicos. Prega glandular presente se iniciando na região lateral distal do tarso indo até o calo subarticular distal do dedo IV. Prega glandular presente entre o calo metatarsal interno e o calo subarticular distal do dedo I (Figura 5C).

Pele dorsal na região da cabeça pouco granular; grande quantidade de grânulos glandulares espalhados dorsolateralmente, região sacral e superfície da coxa e tíbia (Figura 5D). Pele da superfície ventral do corpo apresentando aspecto glandular. Região gular lisa (Figura 5E).

### **Coloração *in vivo*.**

Apresentam coloração amarelo oliváceo, algumas vezes podendo variar entre amarelo e marrom. A coloração dorsal é uniforme, na região dos membros a coloração assemelha-se ao dorso, membranas interdigitais apresentam a mesma coloração dos membros, porém em vida são quase transparentes. São desprovidos de faixas ou manchas na região da cabeça, dorso e superfície dorsal dos membros (Figura 5F).

Na região ventral apresentam coloração que pode variar desde verde limão a amarelo ou bege. A região ventral dos membros posteriores é pigmentada, essa pigmentação se estende até os pés. Nos membros anteriores a pigmentação se inicia na parte lateral do antebraço indo até a mão, que apresenta grande pigmentação melânica. Em vista ventral a região peitoral, região gular e flancos também apresentam pigmentação. O tarso apresenta na região ventral coloração semelhante ao dorso.

Tímpano visível com coloração marrom. A íris possui coloração dourada brilhante (ocre) com uma faixa preta atravessando a região do equador do olho (Figura 5F).

Região posterior oculta das coxas apresentando manchas reticulares pretas em um fundo Amarelo/verde limão brilhante. As áreas verde limão circundadas formam frequentemente manchas circulares, algumas vezes elipses e faixas irregulares dispostas de forma alongada horizontalmente. Esse padrão também se estende para a região anterior da tibia (região oculta). A região axilar é caracterizada por apresentar uma área verde limão brilhante que se estende para o braço podendo ou não apresentar manchas reticulares pretas. Na região sacral/inguinal também aparece o padrão de manchas reticulares em um fundo verde limão brilhante, essa manchas geralmente se estendem pelos flancos indo até a região axilar, esse padrão também se estende para a região anterior da coxa e assim como nas regiões que possuem esse padrão ficam em regiões ocultas quando em repouso.

### **Coloração em exemplares preservados.**

Em exemplares preservados o dorso apresenta coloração variando entre o castanho escuro e o castanho claro, a cor dos membros se assemelha a coloração dorsal (Figura 5D).

Em aspecto ventral os exemplares possuem coloração creme pálido em todas as regiões (Figura 5E). A região ventral dos membros possui pigmentação moderada, entretanto o tarso é bastante pigmentado se assemelhando com a coloração do dorso. A região peitoral e gular também apresentam pigmentação, esta pode se estender até a borda dos lábios, porém havendo uma diminuição gradativa que forma uma linha clara na borda dos lábios superior e inferior. Mãos, pés e membranas interdigitais também apresentam grande pigmentação melânica (Figura 5A, E).

O padrão de manchas pretas na região posterior das coxas, tíbias, flancos e axilas ganham coloração cinza escuro ou preto, geralmente fosco, com as áreas verde limão brilhante adquirindo coloração esbranquiçada (Figura 5D).

A coloração dos tímpanos varia de castanho claro a bege e a íris adquire coloração preta (Figura 5A).

### **Descrição do canto de anúncio de *Scinax aff. hayii* da UTO Planície Litorânea**

A descrição dos parâmetros acústicos da vocalização de anúncio de *Scinax aff. hayii* da UTO Planície Litorânea foi realizada utilizando-se

vocalizações obtidas de sete indivíduos, registrados no Bairro do Itaguá (23°27'24,42"S e 15°03'01,7"W) município de Ubatuba, SP.

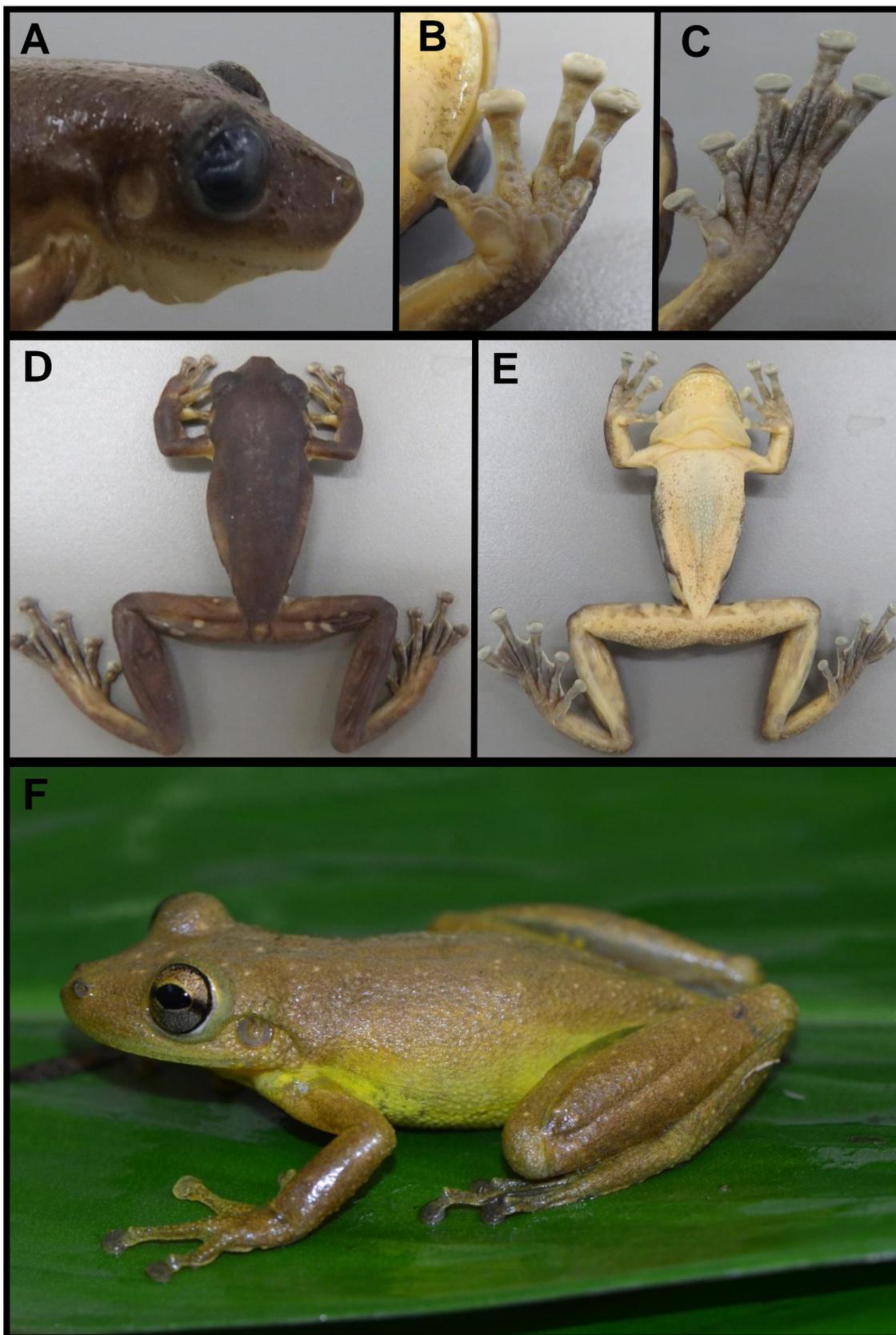
O canto de anúncio dos exemplares de *S. aff. hayii* da UTO Planície Litorânea consiste de uma nota multipulsionada (Figura 6) apresentando entre 12 e 17 pulsos, os pulsos apresentam duração variando de 6 a 11 ms, separados por intervalo que possui de 1 a 4 ms. As notas tem duração que varia de 127 a 192 ms. As notas apresentam taxa de repetição variando de 10 a 37 notas por minuto ( $21,6 \pm 8$  notas/min.) (Tabela 4).

O canto de anúncio de *S. aff. hayii* da UTO Planície Litorânea ocupa faixa de frequência entre 1358 a 5786 Hz, apresentando frequências mínimas que variam de 1358 a 1665 Hz, e frequência máxima apresentando de 4427 a 5786 Hz (Tabela 4). A vocalização de *S. aff. hayii* possui pulsos iniciais do canto apresentando amplitude de frequência, formando uma modulação ascendente que vai do primeiro ao segundo pulso, podendo se estender até o quarto pulso, esta modulação varia de 1168 a 2603 Hz ( $1915 \pm 408$  Hz).

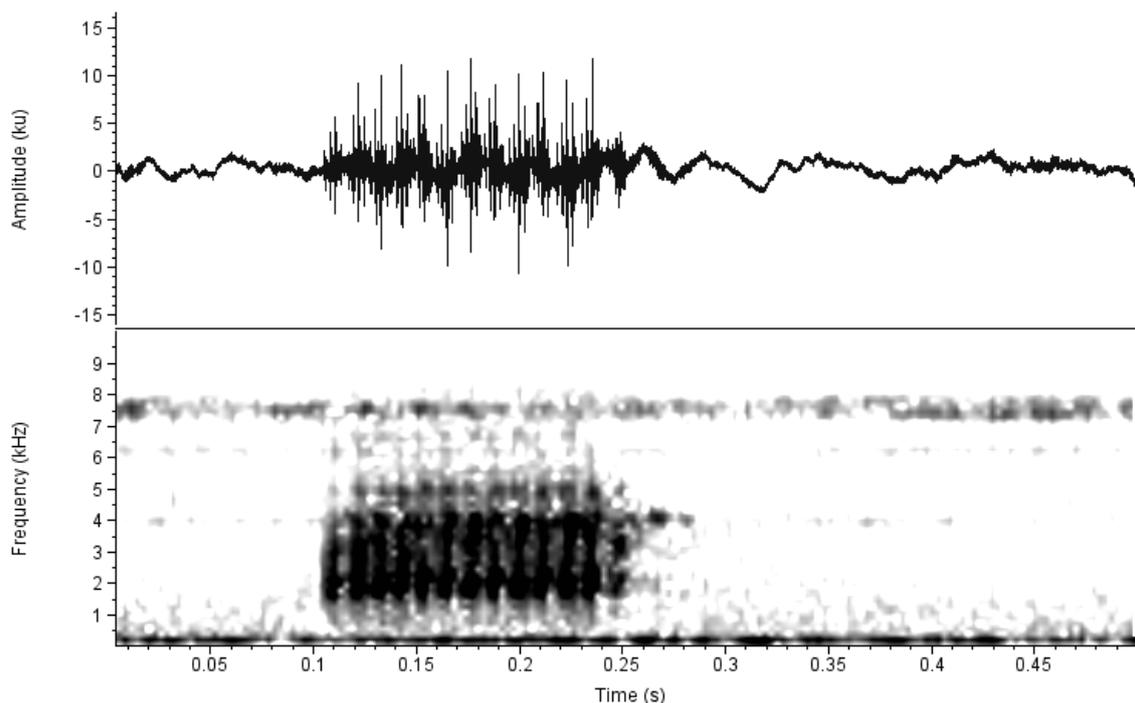
Assim como o canto de anúncio de *S. hayii* da localidade tipo, o canto de anúncio de *S. aff. hayii* da UTO Planície Litorânea apresenta duas possíveis faixas (regiões) onde pode se localizar a maior concentração de energia da nota (Frequência dominante). A frequência dominante em 82,8% das notas emitidas ( $n=74$ ) se apresentou na primeira faixa, que está entre 1657 e 2189 Hz, como menor regularidade (17,8 %  $n=16$ ), a frequência dominante em algumas notas foi registrada com maior energia concentrada na segunda faixa que está em torno de 3172 a 4188 Hz ( $3388 \pm 228$  Hz) (Tabela 4; Figura 6).

**Tabela 3.** Medidas morfométricas (em milímetros) de 18 caracteres de *S. aff.hayii* da UTO Planície Litorânea. Os valores são apresentados na forma de média seguida de desvio padrão, amplitude e coeficiente de variação (%).

	Machos (n=45)	Fêmeas (n=8)
<b>CRC</b>	38 ± 2 (34,2 – 41,5) (4%)	46,5 ± 2(42,5 – 49,7) (5%)
<b>CC</b>	13,7 ± 1 (11,2 – 15) (5%)	16,8 ± 0,5 (15,9 – 17,5) (3%)
<b>LC</b>	12,5 ± 1 (10,8 – 13,9) (6%)	15,8 ± 0,4 (15,1 – 16,5) (3%)
<b>DO</b>	3,5 ± 0,4 (2,8 – 4,3) (10%)	4 ± 0,4 (3,5 – 4,8) (9%)
<b>DIO</b>	4,5 ± 0,3 (4 – 5) (6%)	5,6 ± 0,5 (4,4 – 6,1) (9%)
<b>DON</b>	3,6 ± 0,4 (2,8 – 4,6) (12%)	4,8 ± 0,4 (3,9 – 5,2) (9%)
<b>DNF</b>	1,5 ± 0,1 (1,2 – 1,9) (10%)	1,8 ± 0,2 (1,5 – 2,1) (13%)
<b>DIN</b>	2,7 ± 0,3 (2,1 – 3,7) (10%)	3,3 ± 0,1 (3,1 – 3,4) (4%)
<b>DT</b>	2 ± 0,2 (1,6 – 2,4) (9%)	2,5 ± 0,2 (2,1 – 2,8) (9%)
<b>CF</b>	18,2 ± 1 (16,1 – 20,3) (5%)	22,2 ± 1(20,6 – 23) (4%)
<b>CT</b>	19,8 ± 1 (17,7 – 21,9) (5%)	24 ± 1 (22,6 – 25,8) (4%)
<b>CP</b>	16,7 ± 1 (15 – 18,6) (5%)	20,4 ± 1 (18,9 – 21,4) (5%)
<b>CTAR</b>	10,4 ± 1 (8,7 – 11,6) (6%)	13 ± 0,6 (12,1 – 13,7) (5%)
<b>CM</b>	11,5 ± 1 (10 – 12,6) (6%)	14 ± 0,6 (12,6 – 14,4) (5%)
<b>CB</b>	6,4 ± 0,6 (5,1 – 7,6) (9%)	7,6 ± 1 (6,4 – 8,7) (10%)
<b>CAB</b>	7 ± 0,5 (5,7 – 7,9) (7%)	8,5 ± 0,5 (8 – 9,2) (5%)
<b>DD3</b>	2,3 ± 0,2 (1,4 – 2,6) (10%)	2,8 ± 0,3 (2,5 – 3,3) (10%)
<b>DD4</b>	2,2 ± 0,2 (1,6 – 2,6) (9%)	2,7 ± 0,2 (2,5 – 3) (8%)



**Figura 5.** *Scinax* aff. *hayii* da UTO Planície Litorânea (CCLZU 3185) vistas (A) lateral da cabeça, (B) mão, (C) pé, (D) dorso (E) ventre e (F) vista lateral (indivíduo não coletado).



**Figura 6.** Oscilograma (acima) e espectrograma (abaixo) do canto de anúncio de *Scinax aff. hayii* da UTO Planície Litorânea. Temperatura do ar 27°C.

**Tabela 4.** Medidas dos parâmetros acústicos do canto de anúncio de *Scinax aff. hayii* da UTO Planície Litorânea. Valores são apresentados na forma de média seguida de desvio padrão, amplitude e coeficiente de variação (%).

Parâmetros do canto	<i>Scinax aff. hayii</i> (n=90)
Frequência mínima (Hz)	1576 ± 76 (1358 – 1665) (5%)
Frequência máxima (Hz)	4894 ± 301 (4427 – 5786) (6%)
Frequência dominante (Hz)	1 <sup>a</sup> 1801 ± 106 (1657 – 2189) (6%) 2 <sup>a</sup> 3388 ± 228 (3172 – 4188) (7%)
Duração da nota (ms)	158 ± 15 (127 – 192) (10%)
Numero de pulsos por nota	14 ± 1 (12 – 17) (10%)
Duração dos pulsos (ms)	8 ± 1 (6 – 11) (13%)
Intervalo entre pulsos (ms)	2 ± 1 (1 – 4) (41%)
Taxa de repetição (notas/min.)	21,6 ± 8 (9,5 – 36,9) (37%)

### 3.1.3. *Scinax hayii*: UTO Serra do Mar

A descrição morfológica e morfométrica de *Scinax hayii* da UTO Serra do Mar foi realizada utilizando-se 33 machos e quatro fêmeas coletados no município de São Luiz do Paraitinga, São Paulo. As descrições no texto a seguir são feitas utilizando apenas exemplares machos.

Corpo robusto de tamanho moderado (36 – 44,25 mm) tão largo quanto longo na região axilar, estreitando na região do sacro. O comprimento rostro-cloacal das fêmeas foi significativamente maior do que machos ( $t=-8,8472$   $p=0,0000$ ) apresentando dimorfismo sexual em relação ao tamanho corporal. Todas as medidas morfométricas citadas no texto abaixo se encontram na tabela 5.

Cabeça mais comprida do que larga (CC 13,4 – 16,8 mm; LC 11,9 – 15,5 mm) com a largura correspondendo a 92,9% do comprimento da cabeça, o comprimento da cabeça representa 35% do comprimento rostro-cloacal. Cabeça em vista superior variando entre arredondado e subovoide, em perfil apresenta formato variando entre arredondado e protruso (Figura 7A). Narina levemente levantada posicionada dorso lateralmente apresentando formato entre elíptico e semielíptico.

Canthus rostralis reto levemente marcado com a região loreal levemente côncava. Olhos proeminentes (DO 2,8 – 4,2 mm) com o diâmetro do olho correspondendo a 77,4% da distância entre o olho e a narina (Figura 7A). Distância interorbital 4,4% mais larga que a distância olho-narina (DIO 3,8 – 5,1 mm; DON 3,2 – 5,2 mm). Tímpano distinto, apresentando forma arredondada correspondendo a 62,9% do diâmetro do olho (DT 1,8 – 2,6 mm). Prega

supratimpânica evidente indo do canto posterior do olho até o ombro. Uma massa glandular é encontrada circundando o tímpano terminando no lábio superior da boca.

Língua larga, arredondada, fendas vocais elípticas, localizadas na região posterior do assoalho bucal. Dentes vomerianos localizados entre as coanas na parte posterior, organizados em dois grupos transversais bem próximos.

Saco vocal único subgular bem desenvolvido, prega peitoral presente. Braços finos com comprimento correspondendo a 18,4% do tamanho do corpo (CB 6,2 – 8,85 mm). Antebraços moderadamente robustos, seu comprimento correspondendo a 19,4% do tamanho do corpo (CAB 6,8 – 9 mm). Dedos das mãos com membranas interdigitais pobremente desenvolvidas na base. Calo nupcial evidente e áspero no dedo I. Comprimento relativo dos dedos  $I < II < IV < III$ . Disco dos dedos das mãos largos (DD3 1,6 – 3 mm) possuindo forma entre arredondado e elíptico, correspondendo a 63,8% do diâmetro do olho. Tubérculo metacarpal interno único, longo e elíptico, tubérculo metacarpal externo bifido na base dos dedos III e IV. Tubérculos subarticulares redondos, tubérculos supranumerários pequenos e redondos. Nos machos há uma prega glandular na parte externa da mão que se inicia no tubérculo metacarpal externo se estendendo até a base do calo distal do dedo IV (Figura 7B). Nas fêmeas essa prega glandular se inicia no tubérculo metacarpal externo indo até a segunda falange do dedo IV.

Pernas moderadamente robustas com o comprimento das coxas correspondendo a 46,3% do tamanho do corpo (CF 15,94 – 21,2 mm) e o comprimento da tíbia representando 52% do tamanho do corpo (CT 18,65 – 23

mm). Dedos dos pés finos e longos apresentando membranas interdigitais bem desenvolvidas. Comprimento relativo dos dedos,  $I < II < V \approx III < IV$ . Fórmula plantar I 2 – 2+ II 1 – 2 III 1 – 2+ IV 2+ – 1 V. Diâmetro do disco do dedo IV do pé correspondendo a 61,6% do diâmetro do olho (DD4 1,5 – 2,7 mm), possui forma arredondada a elíptica. Tubérculo metatarsal interno redondo, tubérculo metatarsal externo arredondado pouco desenvolvido, tubérculos subarticulares redondos, tubérculos supranumerários pequenos redondos e cônicos. Prega glandular presente iniciando na região lateral da base do dedo IV indo até o tubérculo subarticular distal do dedo IV (Figura 7C).

Pele dorsal lisa com grânulos glandulares espalhados (Figura 7D). Pele do ventre e superfície ventral da coxa apresentando grânulos glandulares. Região gular e região peitoral com pele lisa (Figura 7E).

### **Coloração *in vivo*.**

Apresentam coloração amarelo oliváceo, algumas vezes podendo variar entre amarelo e marrom. A coloração dorsal é uniforme, na região dos membros a coloração assemelha-se ao dorso, membranas interdigitais apresentam a mesma coloração dos membros. São desprovidos de faixas ou manchas na região da cabeça, dorso e superfície dorsal dos membros (Figura 7F).

Na região ventral apresentam coloração que pode variar desde verde limão a amarelo ou bege, levemente pigmentada por pequenos pontos de melanóforos. Aspecto ventral imaculado com gula amarela nos machos e branca nas fêmeas. Ventre branco opaco pintado com marrom, estas pintas

algumas vezes se estendem até a região gular, peito, flancos e superfície ventral da coxa. O tarso apresenta na região ventral coloração semelhante ao dorso.

Tímpano apresenta coloração marrom. A íris possui coloração dourada brilhante com uma faixa preta atravessando a região do equador do olho, passando pela pupila (Figura 7F).

Região posterior oculta das coxas apresentando manchas reticulares pretas em um fundo amarelo/verde limão brilhante. As áreas verde limão circundadas formam frequentemente manchas circulares, algumas vezes elipses e faixas irregulares dispostas de forma alongada horizontalmente. Esse padrão também se estende para a região anterior da tibia. Nos flancos na altura da região inguinal também aparece o padrão de manchas reticulares em um fundo verde limão brilhante, esse padrão se estende para a região anterior da coxa. A região dos flancos possui coloração verde limão ou amarela, algumas vezes manchas ou faixas presentes na região axilar se estendem para a região dos flancos onde podem ou não se ligar ao padrão de manchas na região inguinal. A região axilar é caracterizada uma área verde limão brilhante que se estende para o braço podendo ou não apresentar manchas reticulares pretas (Figura 7F).

### **Coloração em exemplares preservados.**

Em exemplares preservados o dorso apresenta coloração variando entre o castanho escuro e o castanho claro, a cor dos membros se assemelha a coloração dorsal (Figura 7D).

Em aspecto ventral os exemplares possuem coloração creme pálido em todas as regiões. A região ventral dos membros possui pigmentação moderada, entretanto o tarso é bastante pigmentado se assemelhando com a coloração do dorso. A região peitoral e gular também apresentam pigmentação, esta pode se estender até a borda dos lábios, porém havendo uma diminuição gradativa que forma uma linha clara na borda dos lábios superior e inferior. Mãos, pés e membranas interdigitais também apresentam pigmentação moderada (Figura 7E).

O padrão de manchas pretas na região posterior oculta das coxas, tíbias, flancos e axilas ganham coloração cinza escuro ou preto, geralmente fosco, com as áreas verde limão brilhante adquirindo coloração esbranquiçada (Figura 7D).

Os tímpanos passam a possuir coloração variando de castanho claro a bege. A íris adquire coloração preta (Figura 7A).

#### **Descrição do canto de anúncio de *Scinax hayii* da UTO Serra do Mar.**

A descrição dos caracteres bioacústicos da vocalização das populações da UTO Serra do Mar foram feitas utilizando-se gravações de oito indivíduos registrados em condições naturais de campo no município de São Luiz do Paraitinga, SP (23°19'52,3"S e 45°14'41,8"W) no período de Novembro de 2013 a Fevereiro de 2014.

O canto de anúncio de *S. hayii* da UTO Serra do Mar consiste de uma nota multipulsionada (Figura 8) apresentando de 14 a 27 pulsos, com duração que varia de 8 a 15 ms, separados por um intervalo que varia de 1 a 5 ms. A

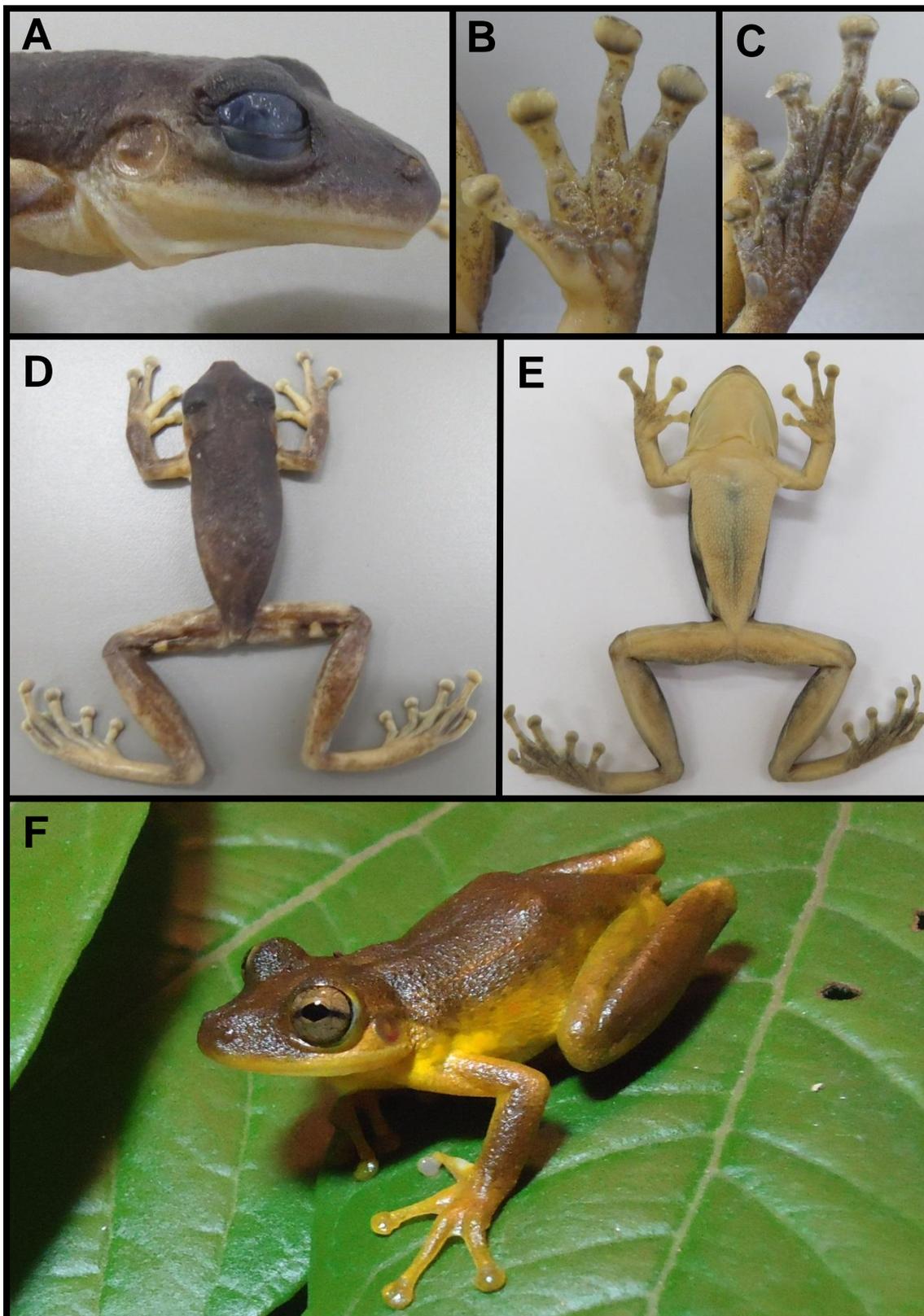
notas possuem duração variando entre 194 e 451 ms. A taxa de repetição das notas varia entre 15 e 29 notas por minuto (Tabela 6).

O canto de anúncio dos exemplares da UTO Serra do Mar ocupa faixa de frequência de 876 a 4383 Hz, com frequências mínimas atingindo de 876 a 1315 Hz, e frequência máxima apresentando de 2542 a 4383 Hz (Figura 8; Tabela 6). A vocalização de *S. hayii* da UTO Serra do Mar possui pulsos iniciais do canto apresentando amplitude de frequência, formando uma modulação ascendente que vai do primeiro ao terceiro pulso ou podendo se estender até o sexto pulso, esta modulação varia de 714 a 1786 Hz ( $1388 \pm 319$  Hz).

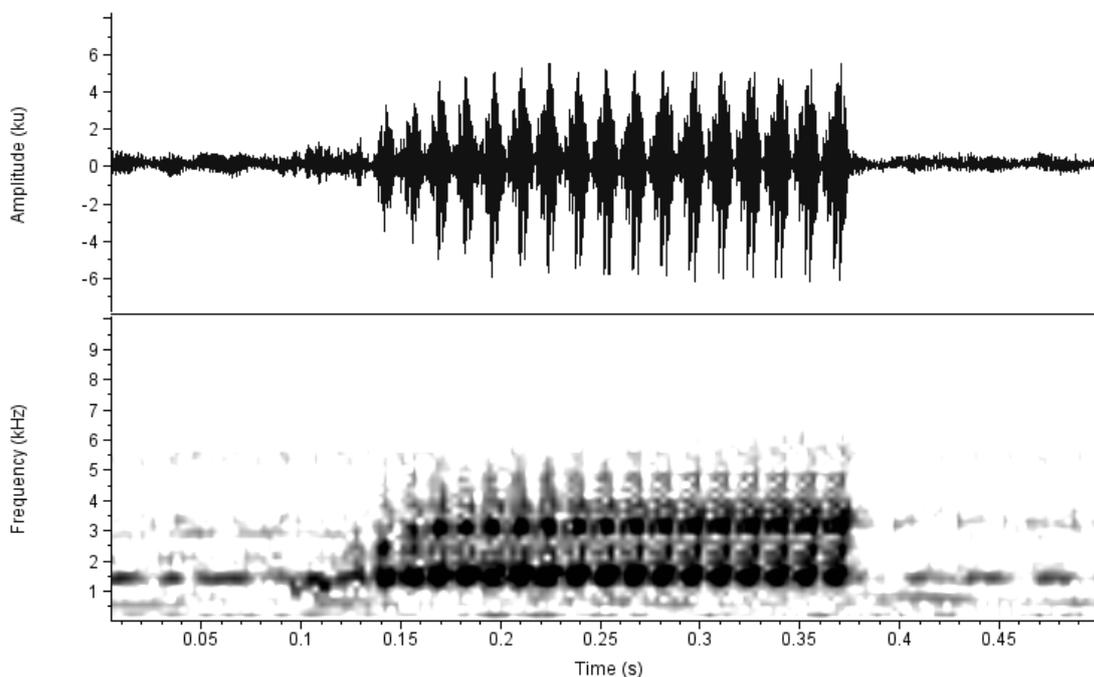
No canto de anúncio de *S. hayii* da UTO Serra do Mar foram verificados duas possíveis faixas (regiões) onde pode se localizar a maior concentração de energia da nota (Frequência dominante). A frequência dominante na maioria das notas se apresentou na primeira faixa (n=155, 98,7%) com frequências entre 1068 e 2195 Hz (Tabela 6), entretanto a presença de uma segunda faixa na frequência dominante (registrado em exemplares da localidade tipo) foi registrada em apenas duas notas (1,3%) apresentando frequência dominante entre 2885 e 2981 Hz (Tabela 6).

**Tabela 5.** Medidas morfométricas (em milímetros) de 18 caracteres de *S. hayii* da UTO Serra do Mar. Os valores são apresentados na forma de média seguida de desvio padrão, amplitude e coeficiente de variação (%).

	Machos (n=33)	Fêmeas (n=4)
<b>CRC</b>	40,8 ± 2 (36 – 44,3) (5%)	50,6 ± 2 (47,7 – 52,5) (4%)
<b>CC</b>	14,3 ± 1 (12,5 – 15,8) (6%)	17,5 ± 1 (16 – 18,3) (6%)
<b>LC</b>	13,2 ± 1 (12 – 14,7) (5%)	16,6 ± 1 (15,1 – 17,5) (7%)
<b>DO</b>	3,5 ± 0,4 (2,8 – 4,2) (11%)	3,9 ± 0,3 (3,6 – 4,2) (7%)
<b>DIO</b>	4,5 ± 0,3 (3,8 – 5,1) (7%)	5,5 ± 0,2 (5,2 – 5,6) (3%)
<b>DON</b>	4,3 ± 0,5 (3,2 – 5,2) (11%)	5,2 ± 0,8 (4,4 – 6) (14%)
<b>DNF</b>	1,7 ± 0,2 (1,3 – 2,1) (12%)	2,2 ± 0,2 (2 – 2,5) (11%)
<b>DIN</b>	2,9 ± 0,2 (2,2 – 3,2) (8%)	3,5 ± 0,1 (3,3 – 3,6) (4%)
<b>DT</b>	2,2 ± 0,2 (1,8 – 2,6) (9%)	2,7 ± 0,2 (2,5 – 3) (9%)
<b>CF</b>	19 ± 1,2 (15,9 – 21,2) (6%)	23 ± 1,6 (20,5 – 24,2) (7%)
<b>CT</b>	21,2 ± 1,2 (18,7 – 23) (6%)	25,8 ± 1 (24,3 – 27,5) (5%)
<b>CP</b>	17,7 ± 1 (15,6 – 19,3) (6%)	21,8 ± 1 (20 – 23) (6%)
<b>CTAR</b>	11,2 ± 1 (9,3 – 12,9) (8%)	13,4 ± 1 (12,2 – 14,4) (7%)
<b>CM</b>	12,3 ± 1 (10,8 – 13,4) (6%)	14,7 ± 1 (13,5 – 16) (7%)
<b>CB</b>	7,5 ± 1 (6,2 – 8,9) (9%)	8,8 ± 0,1 (8,7 – 8,9) (1%)
<b>CAB</b>	7,9 ± 0,6 (6,8 – 9) (8%)	9,5 ± 0,2 (9,2 – 9,8) (3%)
<b>DD3</b>	2,2 ± 0,4 (1,6 – 3) (18%)	3 ± 0,2 (2,7 – 3,3) (3%)
<b>DD4</b>	2,2 ± 0,3 (1,5 – 2,7) (16%)	2,9 ± 0,1 (2,7 – 3) (5%)



**Figura 7.** *Scinax hayii* da UTO Serra do Mar (CCLZU 3166) vistas (A) lateral da cabeça, (B) mão, (C) pé, (D) dorso, (E) ventre e (F) vista lateral (indivíduo não coletado).



**Figura 8.** Oscilograma (acima) e espectrograma (abaixo) do canto de anúncio de *Scinax hayii* da UTO Serra do Mar. Temperatura do ar 18°C.

**Tabela 6.** Medidas dos parâmetros acústicos do canto de anúncio de *Scinax hayii* da UTO Serra do Mar. Valores são apresentados na forma de média seguida de desvio padrão, amplitude e coeficiente de variação (%).

Parâmetros do canto	<i>Scinax hayii</i> (n=158)
Frequência mínima (Hz)	1131 ± 118 (876 – 1315) (10%)
Frequência máxima (Hz)	3597 ± 380 (2542 – 4383) (11%)
Frequência dominante (Hz)	1ª 1510 ± 247 (1068 – 2195) (16%) 2ª 2933 ± 68 (2885 – 2981) (2%)
Duração da nota (ms)	282 ± 47 (195 – 451) (17%)
Número de pulsos	18 ± 2 (14 – 27) (11%)
Duração dos pulsos (ms)	12 ± 2 (8 – 15) (15%)
Intervalo entre pulsos (ms)	2,8 ± 1 (1 – 5) (37%)
Taxa de repetição (notas/min.)	21 ± 4,3(15 – 29) (21%)

#### 3.1.4. *Scinax aff. hayii*: UTO Serra da Mantiqueira.

A descrição morfológica e morfométrica dos exemplares da UTO Serra da Mantiqueira foi realizada utilizando-se 16 exemplares machos e três fêmeas da localidade de Santo Antônio do Pinhal, 27 machos e seis fêmeas da localidade de Campos do Jordão, ambos no Estado de São Paulo. O texto a seguir apresenta descrições baseadas apenas em exemplares machos.

Corpo robusto de tamanho médio (CRC 31,5 – 42,2 mm) com fêmeas apresentando tamanho corporal significativamente maior do que os machos ( $t=5,1229$ ;  $p=0,0000$ ), revelando dimorfismo sexual quanto ao tamanho do corpo. As medidas citadas no texto abaixo se encontram na tabela 7.

Corpo tão largo quanto longo na região axilar se estreitando na região do sacro. A cabeça é moderadamente mais longa do que larga (CC 10,75 – 14,5; LC 9,7 – 13,3 mm) com o comprimento da cabeça correspondendo a 33,3% da largura do corpo. Em vista superior a cabeça apresenta forma que varia de arredondado a subovoide, em perfil varia entre arredondado e protruso (Figura 9A). Narina levemente levantada posicionada dorsolateralmente em formato semielíptico.

Canthus rostralis reto evidente, com a região loreal levemente côncava. Olhos proeminentes (DO 2,3 – 4,6 mm) com o diâmetro do olho correspondendo a 90,6% da distância entre o olho e a narina. Tímpano distinto, apresentando forma arredondada, diâmetro correspondendo a cerca de 71,9% do diâmetro do olho (DT 1,9 – 2,9 mm) (Figura 9A). Prega supratimpânica evidente indo do canto posterior do olho até a parte posterior do ombro. Uma

massa glandular é encontrada entre o canto posteroinferior do tímpano e o canto do lábio superior.

Distância olho-narina 12,5% menor que a distância interorbital (DIO 3,3 – 5; DON 2,4 – 4,4 mm). Língua larga de forma arredondada a cordiforme, fendas vocais elípticas localizadas na região posterior do assoalho bucal. Dentes vomerianos organizados em dois grupos transversais próximos, localizados na região posterior entre as coanas. Saco vocal único subgular bem desenvolvido, prega peitoral evidente.

Braços finos com comprimento correspondendo a 15,6% do tamanho do corpo (CB 4 – 7,3 mm), antebraço moderadamente robusto, seu comprimento correspondendo a 16,9% do tamanho do corpo (CAB 5,2 – 7,9 mm). Dedos das mãos longos e finos como membranas interdigitais pouco desenvolvidas na base. Calo nupcial evidente no dedo I. Comprimento relativo dos dedos I < II < IV < III. Discos adesivos dos dedos da mão largos e arredondados com diâmetro correspondendo a 68,8% do diâmetro do olho (DD3 1,7 – 2,5 mm). Tubérculo metacarpal interno único, longo de forma elíptica, tubérculo metacarpal externo bifido, tubérculos subarticulares redondos com o dedo IV variando entre a forma redonda e bifida, tubérculos supranumerários pequenos arredondados. Uma prega glandular é encontrada na parte externa da mão indo do tubérculo metacarpal exterior até o tubérculo subarticular distal (Figura 6B).

Pernas moderadamente robustas com o comprimento do fêmur correspondendo a 45,5% e o comprimento da tíbia correspondendo a 48,9% do tamanho do corpo, respectivamente, (CF 14,1 – 19,1; CT 16,1 – 20,6 mm).

Dedos dos pés finos e longos apresentando membranas interdigitais bem desenvolvidas. Comprimento relativo dos dedos  $I < II < V \approx III < IV$ . Fórmula plantar I 2 – 2 II 1 – 2+ III 1 – 2+ IV 2 – 1 V (Figura 9C). Disco adesivo dos dedos do pé apresentando forma arredondada, o diâmetro do dedo IV corresponde a 65,6% do diâmetro do olho (DD4 1,7 – 2,4 mm). Tubérculo metatarsal interno de forma arredondada a oval, tubérculo metatarsal externo redondo pouco desenvolvido, tubérculos subarticulares redondos, tubérculos supranumerários redondos pequenos e cônicos. Prega glandular presente na região externa do pé, iniciando na base do dedo V indo até o primeiro tubérculo subarticular. Prega glandular presente na parte interna do pé se iniciando na parte superior do calo metatarsal interno indo até a base do primeiro calo subarticular (Figura 9C).

Pele dorsal lisa com pequenos grânulos glandulares espalhados por dorso, cabeça e membros, região dorsolateral e sacral possuindo muitos grânulos (Figura 9D). Aspecto ventral glandular com região gular lisa (Figura 9E)

### **Coloração *in vivo*.**

Em vida apresentam coloração do dorso variando entre amarelo oliváceo a marrom. Apresentam um padrão de manchas que variam do castanho claro ao marrom escuro. Na cabeça é encontrada uma faixa marrom escuro que se inicia na narina atravessando o canthus rostralis, passando pela região do equador do olho, contorna a prega supratimpânica e se estende um pouco além do ombro (Figura 9A). Entre as órbitas há uma mancha em forma de triângulo invertido, no dorso são encontradas duas faixas em forma de V

invertido (ou parênteses invertidos) que se iniciam na região posterior do olho indo até a altura do ombro algumas vezes se estendendo até a metade do dorso. Pequenas manchas irregulares e pontos apresentam-se espalhados pelo dorso, flancos e região do sacro. A região dorsal da coxa, tíbia e tarso apresenta barras transversais que atravessam o fêmur, tíbia e tarso se estendendo também para a região do pé. Geralmente são encontradas três barras, porém o número de barras pode aumentar diminuindo assim a espessura das barras e a distância entre elas. O padrão de barras também ocorre nos membros anteriores onde atravessam o braço, antebraço e se estendem para as mãos e dedos (Figura 9F).

Na superfície posterior oculta da coxa são encontradas manchas reticulares pretas dispostas em um fundo verde limão brilhante. As áreas circundadas pelas manchas pretas usualmente formam manchas verde limão circulares, faixas, elipses irregulares ou pontos, essas manchas ficam dispostas em uma ou duas linhas horizontais. Esse padrão estende-se para a região anterior das tíbias. Alguns exemplares possuem poucas manchas na região posterior da coxa, outros possuem apenas uma mancha preta sem presença de regiões verde limão circundadas, revelando uma tendência dos exemplares da UTO Serra da Mantiqueira em possuir poucas manchas claras nesta região.

Nos flancos, região inguinal, também é encontrado um padrão de faixas irregulares, manchas ou pontos de coloração preta, assim como nas coxas esse padrão apresenta-se sobre um fundo verde limão brilhante. Esse padrão de manchas estende para a região anterior da coxa. Na região axilar podem ou

não ocorrer a presença de manchas ou pontos pretos, entretanto mesmo sem as manchas é caracterizada uma área verde limão brilhante nessa região.

A região ventral apresenta coloração amarelada, verde limão algumas vezes bege. Pele da superfície ventral e da região ventral dos membros apresentando aspecto glandular. Coloração ventral imaculada com pigmentações, podendo se estender para a região gular, peitoral, região dos flancos e região ventral dos membros. Região peitoral e gular apresenta aspecto pigmentado podendo variar de pouco pigmentado em alguns exemplares, a bastante pigmentado em outros. Em fêmeas o padrão ventral bastante pigmentado é mais frequente. Na região gular a pigmentação amarelada do saco vocal é mais intensa. Na região dos lábios superior e inferior a uma diminuição da pigmentação formando uma linha clara na região dos lábios. O tarso na região ventral apresenta coloração semelhante à coloração do dorso.

O tímpano em vida possui coloração entre marrom e avermelhado. A íris apresenta coloração dourada (ocre) com uma faixa preta atravessando longitudinalmente o globo ocular (Figura 9F).

### **Coloração em exemplares preservados.**

Em exemplares preservados o dorso apresenta coloração variando entre o castanho escuro e o castanho claro, a cor dos membros se assemelha a coloração dorsal. As manchas e faixas presentes na superfície dorsal, típico dos exemplares desta UTO, adquirem coloração preta (Figura 9D).

Em vista ventral os exemplares possuem coloração creme pálido em todas as regiões. A região ventral dos membros possui pigmentação moderada, entretanto o tarso é bastante pigmentado se assemelhando com a coloração do dorso, os pigmentos retêm coloração marrom em exemplares fixados. A região peitoral e gular também apresentam pigmentação, esta pode se estender até a borda dos lábios. Mãos, pés e membranas interdigitais também apresentam pontos com pigmentação moderada (Figura 9E).

O padrão de manchas pretas na região posterior das coxas, tíbias, flancos e axilas ganham coloração cinza escuro ou preto, geralmente fosco, com as áreas verde limão brilhante adquirindo coloração esbranquiçada.

Os tímpanos adquirem coloração variando de castanho claro a bege. A íris adquire coloração preta com pupila branca (Figura 9A).

### **Descrição da vocalização de anúncio de *Scinax aff. hayii* da UTO Serra da Mantiqueira.**

A descrição dos caracteres acústicos do canto de anúncio de *Scinax aff. hayii* da UTO Serra da Mantiqueira foi realizada utilizando-se vocalizações obtidas de seis machos do município de Campos do Jordão (Parque Estadual de Campos do Jordão) e cinco machos do município de Santo Antônio do Pinhal, ambas localidades no estado de São Paulo.

O canto de anúncio de *S. aff. hayii* da UTO Serra da Mantiqueira é formado por uma nota multipulsionada (Figura 10) apresentando de 11 a 21 pulsos, apresentando durações que variam entre 8 e 23 ms, separados por um

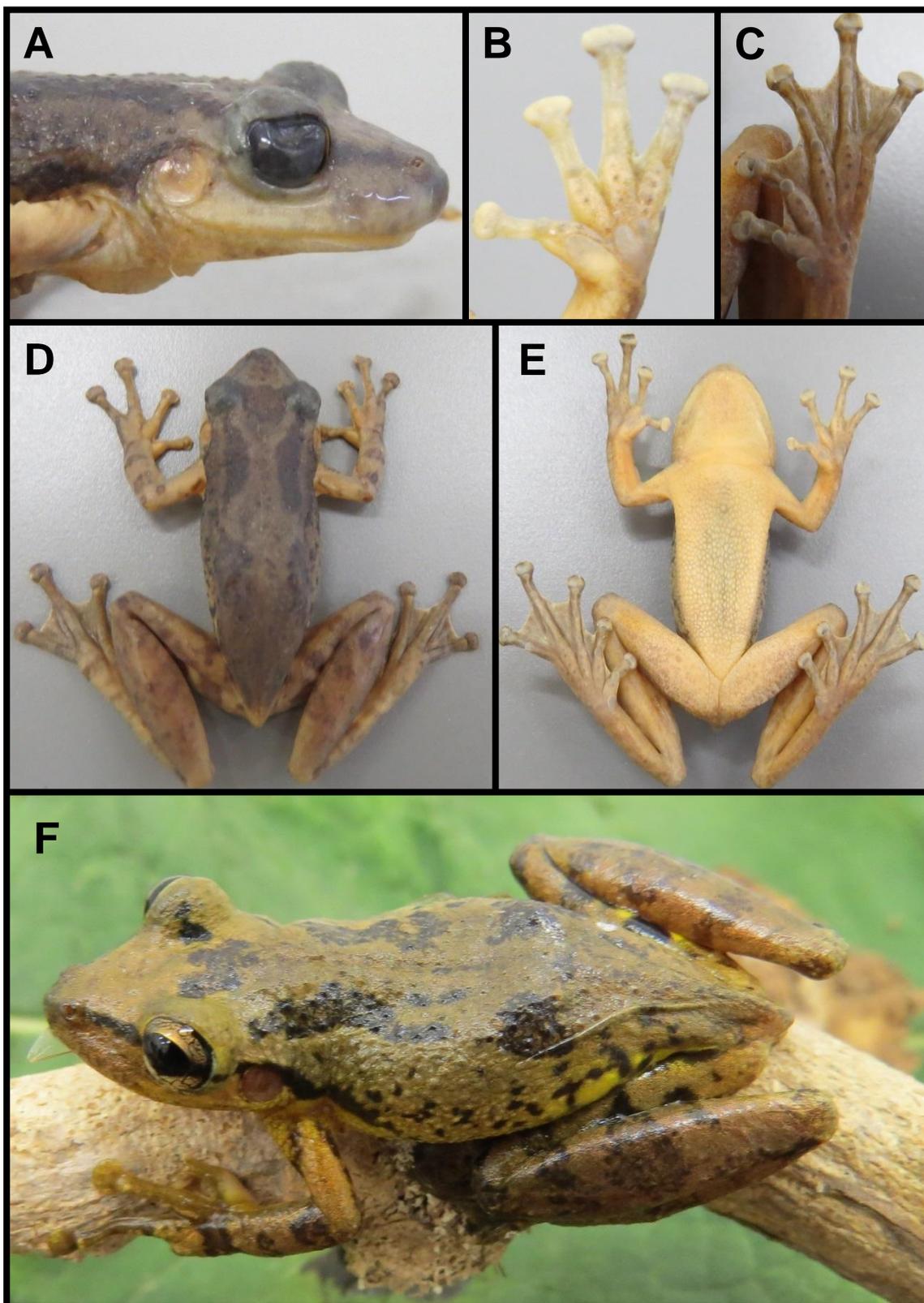
intervalo variando de 1 a 10 ms. A duração das notas varia entre 211 e 447 ms. A taxa de repetição das notas varia entre 35 e 70 notas por minuto (Tabela 8).

O canto de anúncio dos exemplares da UTO Serra da Mantiqueira ocupa faixa de frequência de 701 a 4252 Hz, com frequências mínimas variando de 701 a 1139 Hz, e frequências máximas por volta de 3024 a 4252 Hz (Tabela 8). As vocalizações emitidas pelos indivíduos da UTO Serra da Mantiqueira assim como a vocalização dos exemplares da localidade tipo apresenta pulsos iniciais do canto possuindo amplitude de frequência, formando uma modulação ascendente que vai do primeiro ao terceiro ou até o -quarto pulso, esta modulação apresentada nas frequências máximas variam de 766 a 1684 Hz (Tabela 8; Figura 10).

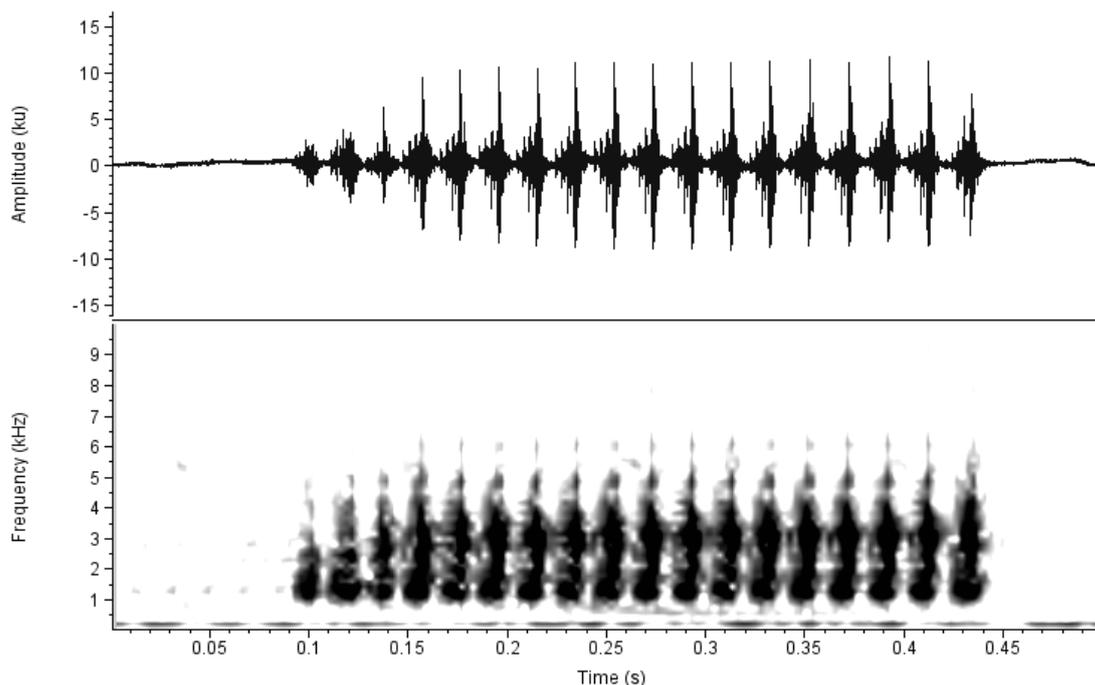
No canto de anúncio dos exemplares de *S. aff. hayii* da UTO Serra da Mantiqueira foram encontradas duas possíveis faixas (regiões) onde pode se localizar a maior concentração de energia da nota (Frequência dominante). A frequência dominante na maioria das notas se apresentou na primeira faixa (n=119, 70,5%) que se apresenta entre 979 e 2542 Hz (Tabela 8). Em 29,5% das notas analisadas (n=51) a frequência dominante ocorreu na segunda faixa de frequência que está entre 2518 e 3082 Hz (Tabela8).

**Tabela 7.** Medidas morfométricas (em milímetros) de 18 caracteres de *S. aff. hayii* da UTO Serra da Mantiqueira. Os valores são apresentados na forma de média seguida de desvio padrão, amplitude e coeficiente de variação (%).

	Machos (n=43)	Fêmeas (n=9)
<b>CRC</b>	37,8 ± 2 (31,5 – 42,2) (6%)	42 ± 2 (39,1 – 44,7) (5%)
<b>CC</b>	12,6 ± 1 (10,8 – 14,5) (7%)	14 ± 1 (12,7 – 15,4) (6%)
<b>LC</b>	12 ± 1 (9,7 – 13,3) (7%)	13,7 ± 1 (12,2 – 14,8) (8%)
<b>DO</b>	3,2 ± 0,5 (2,3 – 4,6) (14%)	3,5 ± 0,4 (2,8 – 3,8) (10%)
<b>DIO</b>	4 ± 0,3 (3,3 – 5) (9%)	4,5 ± 0,4 (4 – 5,1) (8%)
<b>DON</b>	3,5 ± 0,5 (2,4 – 4,4) (14%)	3,7 ± 0,4 (3,1 – 4,3) (11%)
<b>DNF</b>	1,4 ± 0,3 (0,6 – 2,1) (21%)	1,4 ± 0,3 (0,7 – 1,9) (23%)
<b>DIN</b>	2,5 ± 0,2 (2,1 – 3) (7%)	2,7 ± 0,2 (2,5 – 2,9) (6%)
<b>DT</b>	2,3 ± 0,2 (1,9 – 2,9) (10)	2,6 ± 0,3 (2,1 – 2,9) (11%)
<b>CF</b>	17 ± 1 (14,1 – 19,1) (6%)	19,6 ± 1,5 (17,8 – 21,8) (8%)
<b>CT</b>	18,5 ± 1 (16,1 – 20,6) (7%)	21 ± 1,5(18,8 – 23,2) (7%)
<b>CP</b>	16,6 ± 1 (14,2 – 18,8) (7%)	19 ± 1,6 (17,1 – 22,1) (8%)
<b>CTAR</b>	10 ± 1 (8,3 – 10,6) (6%)	10,7 ± 0,6 (9,4 – 11,5) (6%)
<b>CM</b>	11,5 ± 1 (9,5 – 12,7) (7%)	13 ± 1 (11,4 – 15) (8%)
<b>CB</b>	6 ± 1 (4 – 7,3) (11%)	7 ± 1 (5,5 – 8,4) (13%)
<b>CAB</b>	6,5 ± 1 (5,2 – 7,9) (10%)	7,7 ± 1 (6 – 8,7) (10%)
<b>DD3</b>	2,2 ± 0,2 (1,7 – 2,5) (9%)	2,4 ± 0,2 (2,3 – 2,9) (9%)
<b>DD4</b>	2 ± 0,1 (1,7 – 2,4) (8%)	2,4 ± 0,2 (2,2 – 2,7) (7%)



**Figura 9.** *Scinax* aff. *hayii* da UTO Serra da Mantiqueira (CCLZU 1764) vistas (A) lateral da cabeça, (B) mão, (C) pé, (D) dorso, (E) ventre e (F) vista lateral (indivíduo não coletado).



**Figura 10.** Oscilograma (acima) e espectrograma (abaixo) do canto de anúncio de *Scinax aff. hayii* da UTO Serra da Mantiqueira. Temperatura do ar 16°C.

**Tabela 8.** Medidas dos parâmetros acústicos do canto de anúncio de *Scinax aff. hayii* da UTO Serra da Mantiqueira. Valores são apresentados na forma de média seguida de desvio padrão, amplitude e coeficiente de variação (%).

Parâmetros do canto	<i>Scinax aff. hayii</i> (n=170)
Frequência mínima (Hz)	998 ± 108 (701 – 1139) (11%)
Frequência máxima (Hz)	3427 ± 266 (3024 – 4252) (8%)
Frequência dominante (Hz)	1 <sup>a</sup> 1433 ± 418 (979 – 2542) (29%)
	2 <sup>a</sup> 2853 ± 146 (2518 – 3082) (5%)
Duração da nota (ms)	299 ± 49 (211 – 447) (16%)
Número de pulsos por nota	15 ± 2 (11 – 21) (13%)
Duração dos pulsos (ms)	15 ± 3 (8 – 23) (18%)
Intervalo entre pulsos (ms)	4 ± 1 (1 – 10) (39%)
Taxa de repetição (notas/min.)	50 ± 10 (35 – 70) (21%)

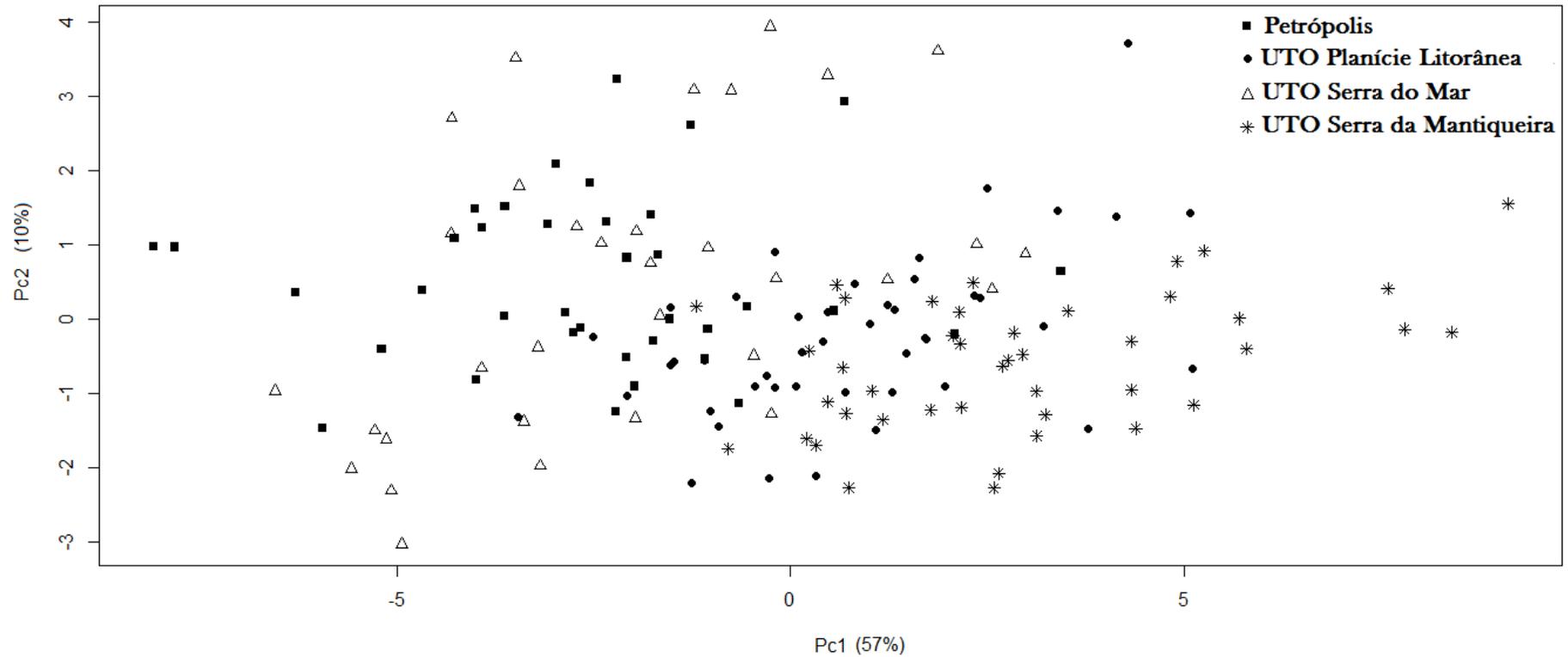
## 3.2. Variações Populacionais

### 3.2.1. Comparações morfométricas entre as Unidades Taxonômicas Operacionais (UTO)

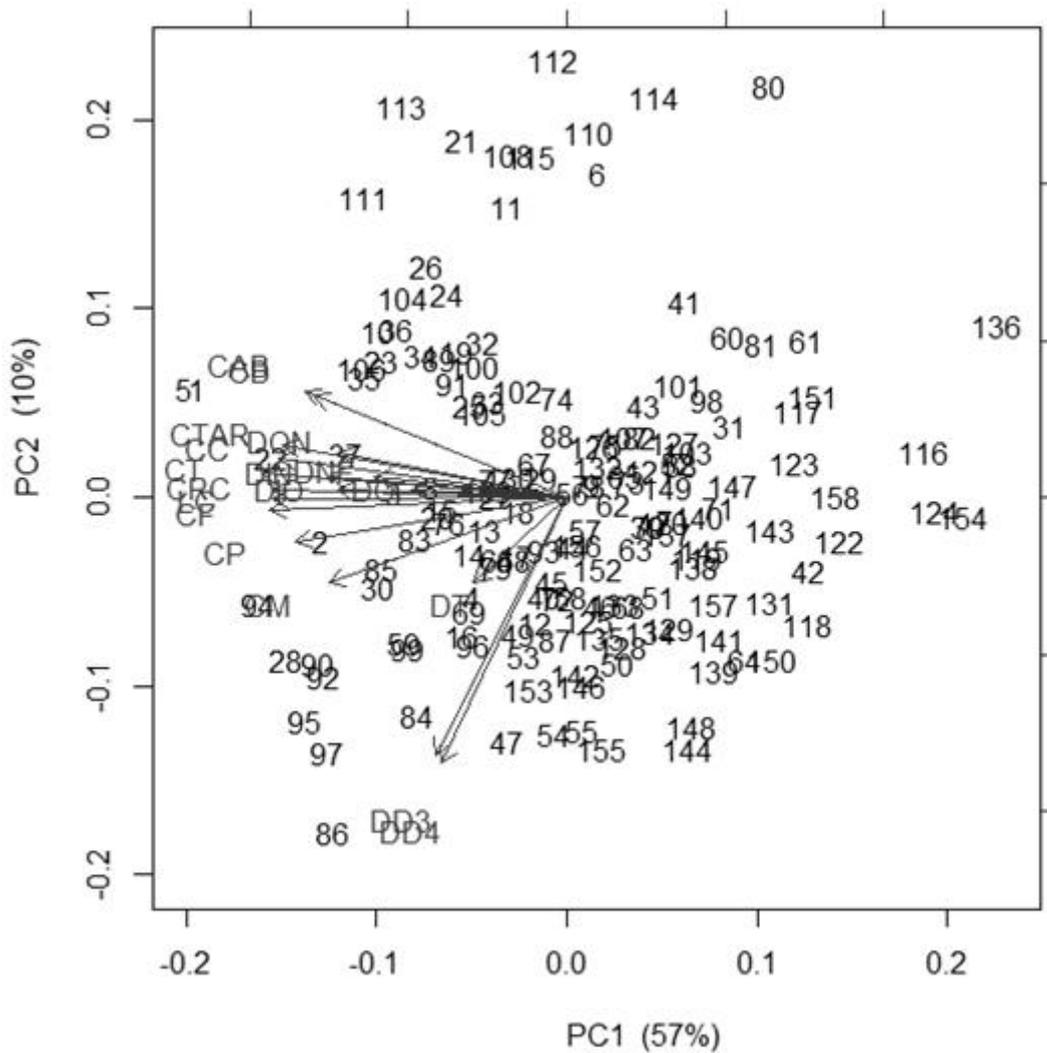
#### *Comparação morfométrica em exemplares machos*

Para comparar morfometricamente, os indivíduos das unidades taxonômicas operacionais (UTOs) entre si e com exemplares da localidade tipo, com intuito de se verificar possíveis variações populacionais nos caracteres morfométricos, foi utilizado o método estatístico multivariado de análise de componentes principais (ACP) (Figura 11). Para a realização da análise de componentes principais foram utilizados os dezoito caracteres morfométricos obtidos da medição de exemplares de todas as populações nas UTOs sendo, população de Petrópolis (população da localidade tipo), Ubatuba e Picinguaba (UTO Planície Litorânea), São Luiz do Paraitinga e Núcleo Santa Virginia (UTO Serra do Mar), Santo Antônio do Pinhal e Campos do Jordão (UTO Serra da Mantiqueira).

Os dois primeiros componentes da análise em proporção cumulativa somaram 67,3% da variação encontrada (Tabela 9). O componente principal 1 explica 57% da variação morfométrica entre as UTOs e localidade tipo. Todos os vetores da análise apontaram para a mesma direção (Figura 12), logo o componente principal 1 pôde ser tomado como indicador de “tamanho”.



**Figura 11.** Análise de componentes principais de 18 caracteres morfométricos de exemplares machos de Petrópolis (localidade tipo), UTO Planície Litorânea, UTO Serra do Mar e UTO Serra da Mantiqueira.



**Figura 12.** Vetores da análise de componentes principais de 18 caracteres morfométricos dos indivíduos de Petrópolis, UTO Planície Litorânea, UTO Serra do Mar e UTO Serra da Mantiqueira. Todos os vetores direcionam-se para o mesmo lado permitindo tomar o PC 1 como indicativo de “tamanho”.

Utilizando apenas a análise de componentes principais para caracteres morfométricos, as populações amostradas não apresentam divisões ou formações de grupos, indicando não possuir grandes diferenças nos caracteres morfométricos entre as populações. Embora na figura 11 apresente uma

extensa sobreposição entre as UTOs amostradas, refletindo o grau de semelhança entre essas populações, pode-se notar que existe uma tendência à diminuição do tamanho do corpo em algumas populações.

Dividindo o eixo do PC 1 no ponto “0”, é possível visualizar que a maioria dos pontos da população da localidade tipo (Petrópolis, quadrados) e da UTO Serra do Mar (triângulos) se localizam preferencialmente na região esquerda da figura 7. Esses pontos vão em direção aos vetores (Figura 12) indicando que os indivíduos destas populações possuem tamanho corporal maior que as demais. Por meio desta análise de componentes principais pode-se notar também a semelhança em relação aos caracteres morfométricos entre indivíduos da localidade tipo e da UTO Serra do Mar, que se mostram semelhantes apresentando distribuição e localização próximas entre seus pontos (Figura 11).

Na região localizada à direita (Figura 11) do ponto “0” do eixo do PC 1 estão localizados a maioria dos indivíduos da UTO Planície Litorânea (círculos) e da UTO Serra da Mantiqueira (asteriscos), que se dispersam na região oposta aos vetores, mostrando que há uma tendência nestas populações à diminuição do tamanho corporal. Entretanto apesar da semelhança entre estas duas UTOs ambas estão isoladas entre si pelo acidente geográfico da depressão do Vale do Paraíba e da Serra do Mar. Os exemplares da UTO Serra da Mantiqueira é a que se localiza no lado mais oposto, mostrando ser entre todas as localidades estudadas a UTO que apresenta indivíduos com tamanho populacional menor que as demais amostradas.

Os espécimes da UTO Planície Litorânea, apesar de sua população estar localizada em sua maioria ao lado direito da figura 11, os indivíduos

apresentam tamanhos corporais que ocupam uma posição intermediária entre Petrópolis e UTO Serra do Mar (populações maiores) e UTO Serra da Mantiqueira (populações que apresentam tamanhos menores).

**Tabela 9.** Matriz de importância dos componentes, gerada pela análise de componentes principais dos caracteres morfométricos das três UTOs amostradas e Petrópolis.

	Desvio padrão	Proporção de variância	Proporção cumulativa
PC 1	3,2113	0,5729	0,5729
PC 2	1,3551	0,1020	0,6749
PC 3	1,02993	0,05893	0,73384
PC 4	1,00110	0,05568	0,78952
PC 5	0,83481	0,03872	0,82824
PC 6	0,78105	0,03389	0,82824
PC 7	0,7188	0,0287	0,8908
PC 8	0,65229	0,02364	0,91447
PC 9	0,60205	0,02364	0,93461
PC 10	0,47352	0,02014	0,93461
PC 11	0,45864	0,1246	0,94706
PC 12	0,44936	0,01122	0,95875
PC 13	0,36675	0,00747	0,96997
PC 14	0,34108	0,00646	0,97744
PC 15	0,30466	0,00516	0,98390
PC 16	0,27753	0,00428	0,98906
PC 17	0,27265	0,00413	0,99747
PC 18	0,21354	0,00253	1,00000

Posteriormente a análise de componentes principais foram realizados testes de normalidade para verificar a distribuição dos dados (Tabela 10). Após conhecidas as distribuições dos dados foi aplicado o teste t para amostras independentes com o intuito de comparar qual a probabilidade das amostras retiradas de diferentes localidades (UTOs e localidade tipo) serem semelhantes

ou diferentes entre si. O teste t foi aplicado para todos os caracteres morfométricos. Todos os exemplares das UTOs foram comparadas com a localidade tipo de *S. hayii* e também comparadas entre si. O resultado do teste foi considerado significativo quando o  $p < 0,05$ , assumindo que o caractere comparado difere entre as duas populações comparadas (Tabela 11).

**Tabela 10.** Teste de normalidade de Shapiro-Wilk dos 18 caracteres morfométricos das populações de Petrópolis (PET), UTO Planície Litorânea (PL), UTO Serra do Mar (SM) e UTO Serra da Mantiqueira (SMT). Valores de  $p < 0,05$  estatisticamente significantes marcados com asterisco (\*).

	PET	PL	SM	SMT
CRC	0,554	0,7576	0,3248	0,0817
CC	0,7873	0,06563	0,452	0,1143
LC	0,1025	0,6841	0,9036	0,1583
DO	0,623	0,5332	0,1471	0,1635
DIO	0,00682*	0,07277	0,08921	0,05135
DON	0,2384	0,3058	0,6661	0,2818
DNF	0,00081*	0,02111*	0,02774*	0,07662
DIN	0,02153*	0,002974*	0,01292*	0,02025*
DT	0,03435*	0,1223	0,1411	0,07532
CF	0,6975	0,8296	0,8689	0,06952
CT	0,4896	0,2014	0,1327	0,4742
CP	0,0649	0,03766	0,193	0,578
CTAR	0,2696	0,235	0,6598	0,03303*
CM	0,7414	0,02334*	0,1584	0,02898*
CB	0,2119	0,7516	0,8226	0,7109
CAB	0,4566	0,3223	0,5044	0,507
DD3	0,1302	0,000353*	0,303	0,05542
DD4	0,01631*	0,02576*	0,1831	0,1002

**Tabela 11.** Teste t para comparação dos caracteres morfométricos entre machos das UTOs Planície Litorânea (PL), Serra do Mar (SM), Serra da Mantiqueira (SMT) e Petrópolis (PET). Valores de  $p < 0,05$  estatisticamente significantes marcados com asterisco (\*).

	PET/PL		PET/SM		PET/SMT		PL/SM		PL/SMT		SM/SMT	
CRC	t= 7,9812	p= 0,000*	t= 1,5457	p= 0,1268	t= 7,5732	p= 0,0000*	t= -6,3214	p= 0,000*	t= 0,8395	p= 0,4035	t= 6,0352	p= 0,000*
CC	t= 6,6829	p= 0,000*	t= 2,8252	p= 0,006*	t= 12,009	p= 0,0000*	t= -3,3711	p= 0,001*	t= 6,2413	p= 0,000*	t= 8,6781	p= 0,000*
LC	t= 6,6011	p= 0,000*	t= 1,7673	p= 0,0816	t= 9,4398	p= 0,0000*	t= -4,7645	p= 0,000*	t= 3,4426	p= 0,001*	t= 7,6994	p= 0,000*
DO	t= 1,7088	p= 0,091	t= 1,9305	p= 0,0577	t= 4,9397	p= 0,0000*	t= 0,5524	p= 0,582	t= 4,1837	p= 0,000*	t= 3,1802	p= 0,002*
DIO	t= 3,5999	p= 0,000*	t= 3,0029	p= 0,004*	t= 9,0242	p= 0,0000*	t= -0,3086	p= 0,758	t= 67614	p= 0,000*	t= 6,3923	p= 0,000*
DON	t= 4,0974	p= 0,000*	t= -2,3174	p= 0,023*	t= 4,6684	p= 0,0000*	t= -6,5198	p= 0,000*	t= 1,1203	p= 0,266	t= 6,7702	p= 0,000*
DNF	t= 2,924	p= 0,004*	t= -1,3121	p= 0,1938	t= 3,6913	p= 0,0004*	t= -4,9128	p= 0,000*	t= 1,9865	p= 0,050	t= 4,9012	p= 0,000*
DIN	t= 4,0179	p= 0,000*	t= 1,1198	p= 0,2667	t= 11,885	p= 0,0000*	t= -2,6435	p= 0,011*	t= 5,3172	p= 0,000*	t= 8,9679	p= 0,000*
DT	t= 3,5124	p= 0,000*	t= -0,1649	p= 0,8694	t= -2,1392	p= 0,0355*	t= -3,8394	p= 0,000*	t= -6,2633	p= 0,000*	t= -1,9975	p= 0,049*
CF	t= 4,7544	p= 0,000*	t= 1,0272	p= 0,3081	t= 8,5829	p= 0,0000*	t= -3,2721	p= 0,002*	t= 4,6162	p= 0,000*	t= 6,9415	p= 0,000*
CT	t= 5,9358	p= 0,000*	t= 0,2782	p= 0,7814	t= 10,008	p= 0,0000*	t= -5,5047	p= 0,000*	t= 5,5138	p= 0,000*	t= 9,5445	p= 0,000*
CP	t= 62301	p= 0,000*	t= 1,283	p= 0,2038	t= 5,7403	p= 0,0000*	t= -5,0094	p= 0,000*	t= 0,4232	p= 0,673	t= 4,5751	p= 0,000*
CTAR	t= 5,7602	p= 0,000*	t= 0,8362	p= 0,4046	t= 10,842	p= 0,0000*	t= -4,3649	p= 0,000*	t= 6,6103	p= 0,000*	t= 9,1519	p= 0,000*
CM	t= 2,8315	p= 0,006*	t= -1,1041	p= 0,2734	t= 3114	p= 0,0025*	t= -4,5083	p= 0,000*	t= 0,5293	p= 0,598*	t= 4,6984	p= 0,000*
CB	t= 5,8719	p= 0,000*	t= -0,6013	p= 0,4979	t= 8,5689	p= 0,0000*	t= -7,3109	p= 0,000*	t= 3,7176	p= 0,000*	t= 10,148	p= 0,000*
CAB	t= 8,2955	p= 0,000*	t= 1,4504	p= 0,1515	t= 10,186	p= 0,0000*	t= -8,0951	p= 0,000*	t= 3,6559	p= 0,000*	t= 10,14	p= 0,000*
DD3	t= -0,3310	p= 0,7414	t= 0,1439	p= 0,8859	t= 1,4121	p= 0,1619	t= 0,3742	p= 0,709	t= 1,773	p= 0,798	t= 0,7446	p= 0,459
DD4	t= -1,2453	p= 0,2166	t= 0,1597	p= 0,8735	t= 1,0781	p= 0,2843	t= 1,0405	p= 0,301	t= 2,545	p= 0,013*	t= 0,5455	p= 0,587

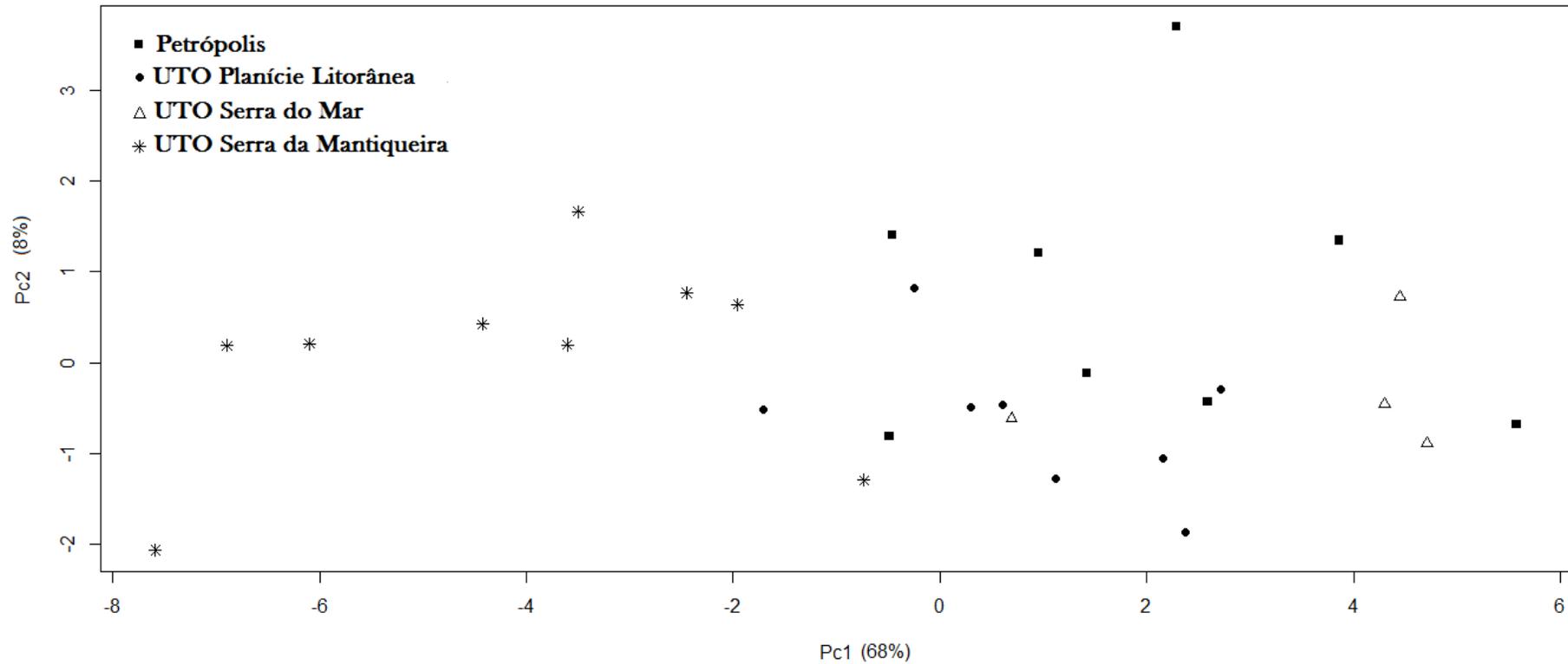
Com base nos testes aplicados a localidade tipo de *Scinax hayii* (Petrópolis, RJ) foi verificado uma intrínseca semelhança nos caracteres morfométricos com os indivíduos da UTO Serra do Mar, tendo a maioria dos seus caracteres (15 caracteres) estatisticamente semelhantes (Tabela 11). Em relação aos exemplares das UTOs Planície Litorânea e Serra da Mantiqueira, *S. hayii* da localidade de Petrópolis apresentou diferença nos caracteres morfométricos (15 caracteres diferentes da Planície Litorânea e 16 da Serra da Mantiqueira) (Tabela 11). Os exemplares de *S. hayii* da UTO Serra do Mar, na maioria dos caracteres morfométricos, mostram-se distintos dos espécimes das UTOs Planície Litorânea e Serra da Mantiqueira (14 e 13 caracteres diferentes, respectivamente). Os exemplares da UTO Serra da Mantiqueira e Planície Litorânea apesar de serem as UTOs mais semelhantes em termos de tamanho corporal, de acordo com a análise de componentes principais (Figura 11) diferem entre si na maioria dos caracteres (15 caracteres diferentes) quando aplicado o teste t entre estas UTOs (Tabela 11).

#### *Comparação morfométrica entre exemplares fêmeas*

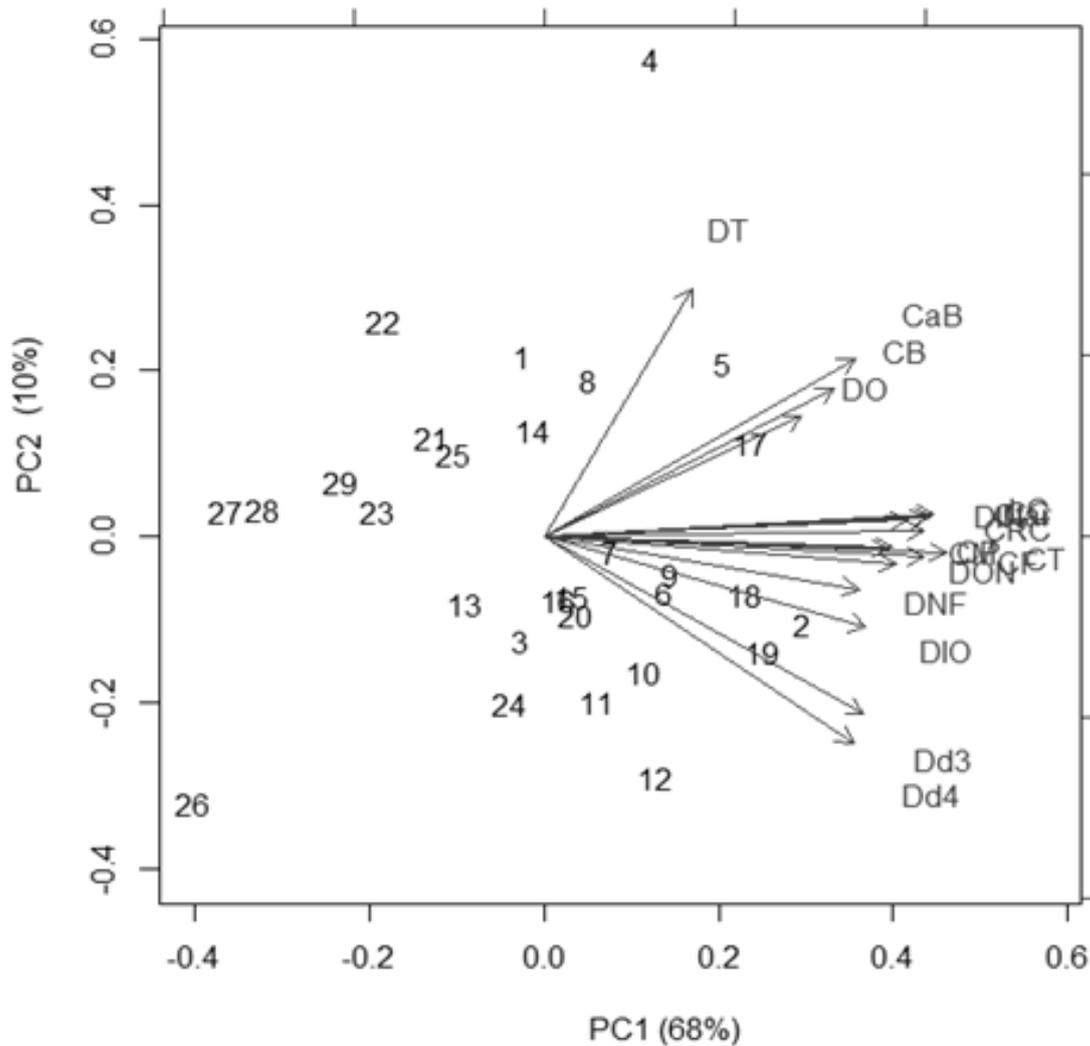
A análise de componentes principais (ACP) realizada para a comparação morfométrica entre fêmeas foi construída utilizando oito fêmeas da população de Petrópolis, oito fêmeas da UTO Planície Litorânea, quatro fêmeas da UTO Serra do Mar e nove fêmeas da UTO Serra da Mantiqueira. Foram incluídos nesta análise todos os 18 caracteres morfométricos previamente definidos (Figura 13).

Os dois primeiros componentes da análise somados explicaram 76% da variação morfométrica entre as fêmeas das localidades amostradas (Tabela 12). O componente principal 1 (PC 1 eixo x) explica 68% da variação morfométrica encontrada. Todos os vetores da análise se projetaram para a mesma direção (Figura 14), permitindo tomar o componente principal 1 como indicador de “tamanho”.

Assim como foi verificado em machos (Figura 11), o padrão de tamanho dos caracteres morfométricos também se repete nas fêmeas reforçando os resultados encontrados. Os exemplares fêmeas da UTO Serra do Mar juntamente com a localidade tipo, Petrópolis, RJ, apresentam fêmeas como tamanho corporal maior do que as demais UTOs, apontando novamente semelhança entre a população da localidade tipo e as populações da UTO Serra do Mar. Fêmeas da UTO Planície Litorânea nesta análise, apresentaram alguns pontos com distribuição próxima às fêmeas da localidade tipo. Entretanto, as fêmeas da localidade tipo possuem tamanho corporal maior (Tabela 1 e 2). Os exemplares da UTO Serra da Mantiqueira apresentam fêmeas com menor tamanho corporal entre as populações amostradas, assim como foi encontrado para os machos da mesma UTO.



**Figura 13.** Análise de componentes principais de 18 caracteres morfométricos de exemplares fêmeas de Petrópolis (localidade tipo), UTO Planície Litorânea, UTO Serra do Mar e UTO Serra da Mantiqueira. O PC 1 explica 68% da variação morfométrica entre as localidades e foi tomada como indicativo de “tamanho”.



**Figura 14.** Vetores da análise de componentes principais de 18 caracteres morfométricos de fêmeas de *S. hayii* de Petrópolis, RJ, UTO Planície Litorânea, UTO Serra do Mar e UTO Serra da Mantiqueira. Vetores direcionam-se para a mesma direção indicando correlação de tamanho.

**Tabela 12.** Matriz de importância dos componentes gerada pela análise de componentes principais dos caracteres morfométricos de exemplares fêmeas das três UTOs amostradas e Petrópolis, RJ.

	Desvio padrão	Proporção de variância	Proporção cumulativa
PC 1	3,497	0,6794	0,6794
PC 2	1,19422	0,07923	0,75861
PC 3	1,01891	0,05768	0,81629
PC 4	0,88867	0,04387	0,86016
PC 5	0,74692	0,03099	0,89116
PC 6	0,6763	0,02541	0,91657
PC 7	0,6119	0,0208	0,9374
PC 8	0,53699	0,01602	0,95339
PC 9	0,4997	0,01387	0,96726
PC 10	0,42523	0,01005	0,97731
PC 11	0,34541	0,00663	0,98393
PC 12	0,31199	0,00541	0,98934
PC 13	0,22409	0,00279	0,99213
PC 14	0,2163	0,0026	0,9947
PC 15	0,1699	0,0016	0,9963
PC 16	0,16378	0,00149	0,99782
PC 17	0,14546	0,00118	0,999
PC 18	0,1342	0,001	1,0000

### 3.2.2 Comparações bioacústicas entre as Unidades Taxonômicas

#### Operacionais (UTO)

A fim de se comparar os parâmetros bioacústicos dos indivíduos registrados em todas UTOs entre si e com a localidade tipo, foi utilizada a análise de componentes principais (ACP). Esta análise foi realizada utilizando-se sete parâmetros do canto de anúncio de exemplares coletados em todas UTOs e também na localidade tipo, Petrópolis, RJ, para se verificar a proximidade entre as populações amostradas (Figura 15).

Os dois primeiros componentes principais explicaram em proporção cumulativa 75% da variação bioacústica entre os exemplares das UTOs amostradas (Tabela 13). O componente principal 1 explicou 55% da variação bioacústica entre as UTOs. Os vetores de frequência mínima e frequência máxima se localizaram em direção positiva ao eixo do componente principal 1, assim o eixo do PC 1 pôde ser tomado como indicador de “faixa de frequência” (Figura 16).

Conforme a análise de componentes principais é possível visualizar a formação de três grupos distintos, quando comparados os parâmetros bioacústicos (Figura 15). O componente principal 1 foi tomado como indicador de “faixa de frequência” e nele estão distribuídos os três grupos. A esquerda da figura 15 concentram-se as vocalizações de exemplares da UTO Serra da Mantiqueira (asteriscos), que apresentam vocalizações com menor faixa de frequência. As vocalizações amostradas para os indivíduos desta UTO apresentam frequências mínimas (FMIN) mais baixas do que as demais UTOs. O grupo localizado à direita da figura 15 compreende as vocalizações dos exemplares amostrados para a UTO Planície Litorânea, os quais apresentaram vocalizações com as maiores frequências (FMAX).

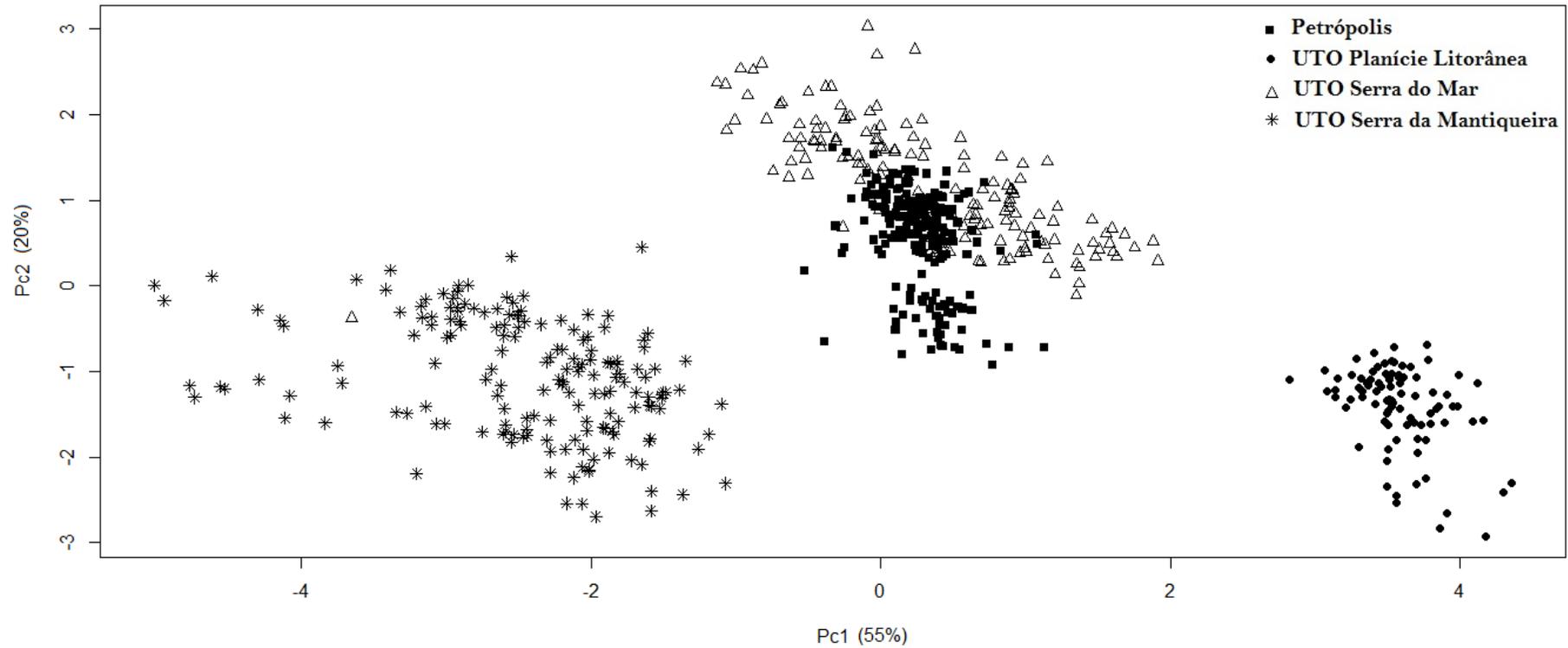
Dentre todas as UTOs amostradas, as vocalizações dos espécimes da UTO Planície Litorânea apresentam frequências mínimas e máximas mais altas do que as demais. Intermediário entre as UTOs Serra da Mantiqueira (cantos mais “baixos”) e Planície Litorânea (cantos mais “altos”) localizam-se as vocalizações dos exemplares da UTO Serra do Mar (triângulos) e Petrópolis (quadrados). As vocalizações dos espécimes destas duas localidades apresentam forte semelhança nos parâmetros bioacústicos, tendo a maioria de

seus pontos apresentando uma extensa sobreposição. Esses resultados bioacústicos coincidem com os encontrados para os padrões morfométricos, em que os espécimes da localidade de Petrópolis também apresentaram acentuada sobreposição com os indivíduos da UTO Serra do Mar.

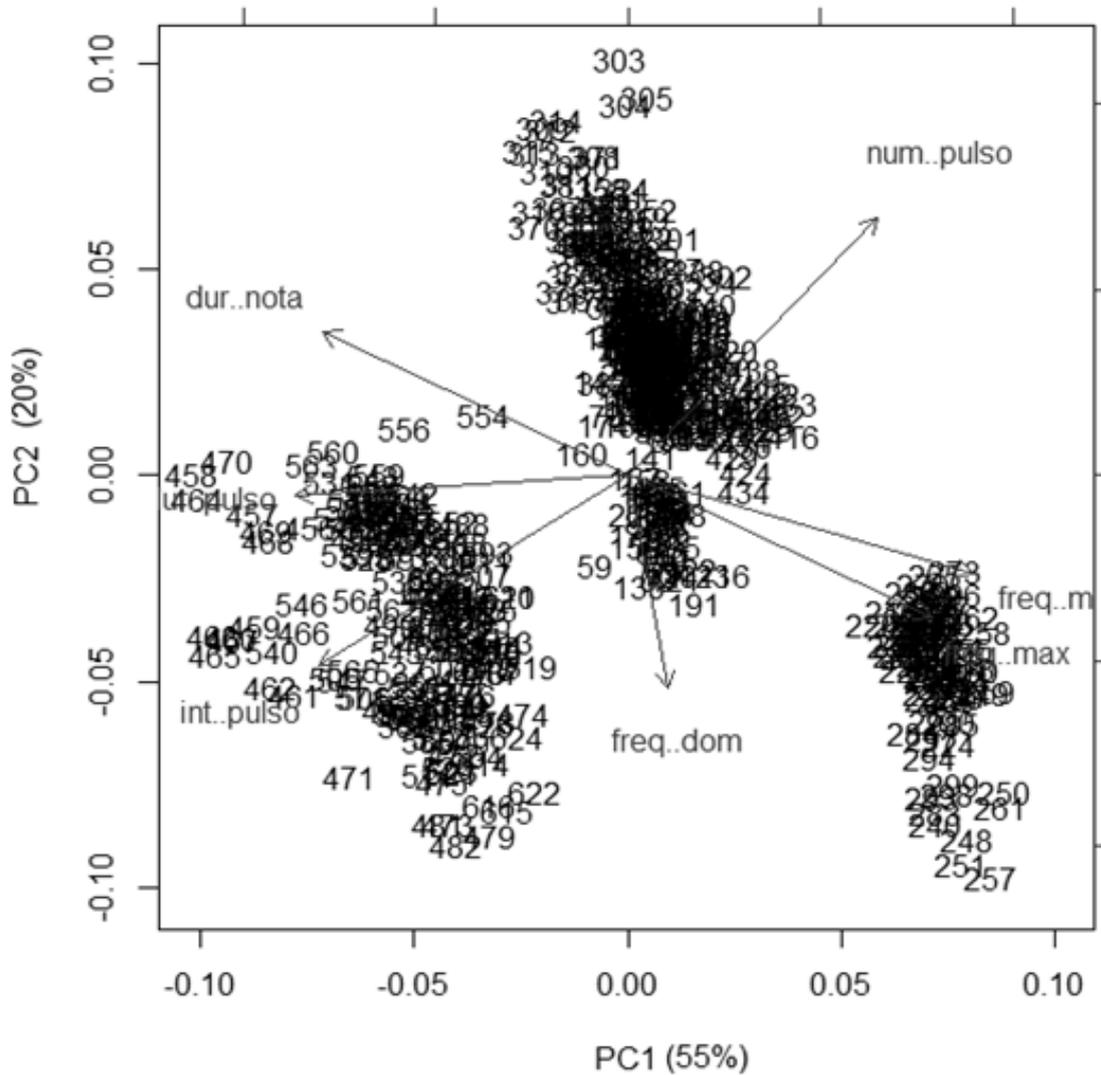
**Tabela 13.** Matriz de importância dos componentes, gerada pela análise de componentes principais dos caracteres bioacústicos do canto de anúncio de exemplares das UTOs Planície Litorânea, Serra do Mar, Serra da Mantiqueira e Petrópolis (localidade tipo).

	Desvio padrão	Proporção de variância	Proporção cumulativa
PC 1	1,964	0,551	0,551
PC 2	1,1987	0,2053	0,7563
PC 3	0,9374	0,1255	0,8819
PC 4	0,59032	0,04978	0,93164
PC 5	0,55068	0,04332	0,97496
PC 6	0,37875	0,02049	0,99546
PC 7	0,17833	0,00454	1,00000

Depois de realizada a análise de componentes principais, foram aplicados testes de normalidade para todos os parâmetros bioacústicos analisados a fim de se verificar a distribuição dos dados. Quando valor encontrado de  $p < 0,05$  (significante) a distribuição normal dos dados foi rejeitada (Tabela 14).



**Figura 15.** Análise de componentes principais incluindo sete parâmetros bioacústicos das vocalizações de anúncio analisadas de exemplares das UTOs Planície Litorânea, Serra do Mar, Serra da Mantiqueira e Petrópolis (localidade tipo). O PC 1 explicou 55% da variação encontrada e pode ser tomado como indicador de “faixa de frequência”.



**Figura 16.** Vetores da análise de componentes principais de sete caracteres bioacústicos das vocalizações das populações amostradas para Petrópolis, RJ; UTOs Planície Litorânea, Serra do Mar e Serra da Mantiqueira. Os vetores de Frequência mínima e Frequência máxima direcionam-se para a região positiva do PC1 permitindo tomar o eixo x (PC1) como indicador de “faixa de frequência”.

**Tabela 14.** Teste de normalidade de Shapiro-Wilk dos sete caracteres bioacústicos das vocalizações amostradas para as populações de Petrópolis (PET), UTO Planície Litorânea (PL), UTO Serra do Mar (SM) e UTO Serra da Mantiqueira (SMT). Valores de  $p < 0,05$  estatisticamente significantes marcados com asterisco (\*).

	PET	PL	SM	SMT
Frequência mínima	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*
Frequência máxima	0,0000*	0,0026*	0,0012*	0,0000*
Frequência dominante	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*
Duração da nota	0,0000*	0,4289	0,0000*	0,0000*
Duração dos pulsos	0,0000*	0,0000*	0,0004*	0,0000*
Intervalo entre pulsos	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*
Número de pulsos	0,0000*	0,0001*	0,0000*	0,0010*

Após conhecidas as distribuições dos dados, foi realizado para todos os parâmetros acústicos o teste t, para amostras independentes, em que todos os exemplares das UTOs foram comparados entre sim e com os espécimes da localidade tipo da espécie (Petrópolis). O teste t foi aplicado analisando as localidades separadas em duplas, sendo realizados testes em todas as combinações possíveis, para testar a seguinte hipótese nula: as amostras foram retiradas de duas populações com médias iguais. Quando o valor de  $p > 0,05$  encontrado, foi considerado quanto ao parâmetro bioacústico analisado, que as duas populações são semelhantes. Quando  $p < 0,05$  as duas populações comparadas foram consideradas distintas (Tabela 15).

Com base no teste t aplicado para comparar os parâmetros acústicos entre as diferentes populações, pode-se notar que todas as populações amostradas são consideradas diferentes. As vocalizações da população de Petrópolis apresentou a maioria dos parâmetros acústicos estatisticamente

diferentes das demais UTOs. As vocalizações amostradas para a localidade tipo foram consideradas semelhantes apenas quanto a frequência dominante com as vocalizações dos exemplares da UTO Serra da Mantiqueira, também foram semelhantes quanto ao intervalo entre pulsos, com as vocalizações amostradas para indivíduos a UTO Serra do Mar. Todos os espécimes analisados nas UTOs foram consideradas estatisticamente diferentes em todos os parâmetros acústicos. Portanto, com base nos resultados do teste t, para amostras independentes, pode-se determinar que todas as populações analisadas apresentam parâmetros acústicos possuindo médias diferentes, quando os parâmetros são comparados separadamente. Entretanto, quando todos os parâmetros são visualizados em um eixo bidimensional (ACP) as populações de Petrópolis e UTO Serra do Mar apresentam padrões bioacústicos semelhantes, mostrando ter parâmetros acústicos com valores mais próximos.

**Tabela 15.** Teste t para comparação dos caracteres bioacústicos das vocalizações de anúncio entre espécimes das UTOs Planície Litorânea (PL), Serra do Mar (SM), Serra da Mantiqueira (SMT) e Petrópolis (PET). Valores de  $p < 0,05$  estatisticamente significantes marcados com asterisco (\*).

	PET/PL		PET/SM		PET/SMT		PL/SM		PL/SMT		SM/SMT	
FMIN	t= - 69,48	p= 0,000*	t= 3,6101	p= 0,000*	t= 21,197	p= 0,000*	t= 31,68	p= 0,000*	t= 44,52	p= 0,000*	t= 10,7	p= 0,000*
FMAX	t= -50,08	p= 0,000*	t= 32,338	p= 0,019*	t= 11,388	p= 0,000*	t= 27,43	p= 0,000*	t= 40,11	p= 0,000*	t= 4,723	p= 0,000*
FDOM	t= -3,116	p= 0,002*	t= 4,766	p= 0,000*	t= -0,465	p= 0,642	t= 9,503	p= 0,000*	t= 2,592	p= 0,010*	t= -5,131	p= 0,000*
DN	t= 44,865	p= 0,000*	t= -5,091	p= 0,000*	t= -9,687	p= 0,000*	t= -23,71	p= 0,000*	t= -26,11	p= 0,000*	t= -2,268	p= 0,001*
DP	t= 28,164	p= 0,000*	t= 6,359	p= 0,000*	t= -8,628	p= 0,000*	t= -16,79	p= 0,000*	t= -26,57	p= 0,000*	t= -13,21	p= 0,000*
IP	t= 8,5801	p= 0,000*	t= 0,3488	p= 0,727	t= -4,6812	p= 0,000*	t= -9,508	p= 0,000*	t= -13,26	p= 0,000*	t= -5,260	p= 0,000*
NP	t= 11,771	p= 0,000*	t= -13,44	p= 0,000*	t= 4,0955	p= 0,000*	t= -16,79	p= 0,000*	t= -4,913	p= 0,000*	t= 13,08	p= 0,000*

## 4. Discussão

### 4.1. Morfometria e morfologia

A descrição original de *Scinax hayii* feita por Barbour (1909) realizada por meio da caracterização de machos, utilizou apenas proporções entre estruturas da cabeça, tamanhos dos membros em relação ao corpo e caracterização da pele e coloração. Contudo suas medidas foram subjetivas e não forneceram informações suficientes para estabelecer padrões de tamanho das estruturas do corpo, com isso houve uma lacuna para a verdadeira caracterização e padronização da espécie para a localidade tipo.

Atualmente, informações existentes para a diagnose morfométrica de machos de *Scinax hayii*, são provenientes da localidade de Alto da Serra (Paranapiacaba) no Estado de São Paulo (COCHRAN, 1955) e Boracéia (HEYER *et. al.*, 1990). Entretanto, surgem divergências, pois as localidades de Alto da Serra e Boracéia localizam-se distantes da localidade tipo, além disso os padrões amostrados para indivíduos destas localidades diferiam dos padrões amostrados para machos de Petrópolis, RJ, localidade tipo. Com isso nossos resultados (veja item 3.1.1) sobre análise morfométrica e morfológica utilizando machos da localidade tipo são relevantes para a comparação com as informações fornecidas por Barbour (1909) e estabelecer a padronização correta para conhecer e caracterizar a verdadeira identidade da espécie *Scinax hayii*.

As características e proporções dos caracteres morfométricos, descritas por Barbour (1909), corroboram parcialmente com as características encontradas e descritas neste trabalho para machos da localidade tipo de *S. hayii*. Contudo, existem algumas diferenças encontradas nas descrições de

exemplares feitas por Barbour (1909), na descrição original e neste estudo. Segundo a descrição original, *S. hayii* apresenta cabeça tão larga quanto longa. Neste estudo verificamos que a cabeça é mais longa do que larga com a largura representando 91,8% do comprimento. Segundo Barbour (1909), Cochran (1955) e Lutz (1973) o canthus rostralis de *S. hayii* não é definido, contudo em nosso estudo o canthus rostralis é aparente e levemente marcado. Entretanto, Lutz (1973) descreve exemplares da Serra da Bocaina possuindo o canthus rostralis bem marcado e apresentando uma faixa que se estende do canthus rostralis até prega supratimpânica. Exemplares da UTO Serra da Mantiqueira, assim como os amostrados por Lutz (1973) para a Serra da Bocaina, também apresentam canthus rostralis bem marcado possuindo uma faixa que vai do focinho ao ombro.

Os calos subarticulares na descrição original (BARBOUR 1909) são classificados como imperceptíveis, entretanto, em nossas análises verificamos que os calos subarticulares são evidentes e bem desenvolvidos o que corrobora com o amostrado por Heyer *et. al.* (1990) para a população da Boracéia. O calo nupcial é descrito por Barbour (1909) como “leve rudimento de um poléx”; Cochran (1955) descreve machos sem rudimento de poléx. Para a população da Boracéia Heyer *et. al.* (1990) descreve a presença de uma calo nupcial creme na região interna do polegar, sem poléx. Neste estudo verificamos a presença de calo nupcial sendo evidente e áspero para os exemplares da localidade tipo e demais UTOs.

O padrão de manchas em regiões escondidas (quando em repouso) descritas por Barbour (1909) (características do grupo *S. ruber*) corroboram com encontradas neste estudo. Na descrição original o autor cita a coloração

amarelada na região dos ombros e manchas marmoreadas de preto e amarelo em porções escondidas das coxas e porção posterior dos lados. Adicional a estas partes descritas por Barbour (1909), verificamos a presença de manchas pretas e amarelas na região inguinal dos flancos e região anterior da tíbia. Entretanto, verificamos que as populações da UTO Serra da Mantiqueira apresentam esse padrão com diminuição das áreas amareladas tendendo a ter mais manchas pretas com poucos pontos amarelados.

Lutz (1973) apresenta a descrição do alótipo de *Scinax hayii* da localidade do bairro Quitandinha em Petrópolis, RJ. Entretanto, essa descrição foi realizada utilizando uma fêmea de *Scinax hayii*. Nossos resultados amostrados da localidade tipo para fêmeas corroboram com as descrições amostradas por Lutz (1973). Nossos resultados para machos corroboram em grande parte com a descrição das fêmeas feitas por Lutz (1973), mostrando que existem poucas diferenças entre machos e fêmeas.

Dentre as populações amostradas nas diferentes UTOs em nosso estudo, verificamos algumas variações morfométricas, principalmente em relação aos tamanhos corporais e suas proporções. A população de Petrópolis apresentou morfometria e proporções muito semelhantes aos exemplares da UTO Serra do Mar, além de apresentar também coloração e padrões morfológicos semelhantes. Dentre os 18 caracteres morfométricos analisados os exemplares da UTO Serra do Mar diferem da população de Petrópolis por apresentar menor comprimento da cabeça, distância interorbital e distância olho narina.

Os exemplares da UTO Planície Litorânea diferem dos padrões morfométricos encontrados para espécimes da localidade tipo. As populações

da UTO Planície Litorânea apresentam menor tamanho corporal, diferindo da localidade tipo em 15 dos 18 caracteres morfométricos analisados (veja Tabela 11). Algumas proporções morfométricas das populações da UTO Planície Litorânea diferem da localidade tipo. Exemplares de Petrópolis apresentam diâmetro do olho correspondendo a 87,7% da distância entre o olho e a narina, em contrapartida nos espécimes da UTO Planície Litorânea o diâmetro do olho é proporcionalmente maior correspondendo a 97,8% da distância entre o olho e a narina, apesar disso, essa característica é estatisticamente semelhante entre as duas populações. Entretanto, segundo Hayek *et. al.* (2001) o diâmetro do olho não se mostra um bom caractere para comparação, pois apresenta muita variação devido à desidratação que pode ocorrer nesta estrutura ao longo de seu período de preservação. Isso provavelmente também é reforçado pelo coeficiente de variação que aponta o diâmetro do olho como um caractere dinâmico (variação >10%). Exemplares da UTO Planície Litorânea diferem das populações da UTO Serra do Mar em 14 caracteres (CRC, CC, LC, DON, DNF, DIN, DT, CF, CT, CP, CTAR, CM, CB, CAB) sendo estatisticamente semelhante apenas no diâmetro do olho, distância interorbital, diâmetro do disco adesivo do dedo III da mão e IV do pé. Em comparação a UTO Serra da Mantiqueira, os espécimes da UTO Planície Litorânea diferem nos seguintes caracteres: comprimento da cabeça, largura da cabeça, diâmetro do olho, distância interorbital, distância internasal, diâmetro do tímpano, comprimento do fêmur, comprimento da tíbia, comprimento do tarso, comprimento da mão, comprimento do braço, comprimento do antebraço e diâmetro do disco adesivo do dedo IV do pé.

As populações amostradas para a UTO Serra do Mar diferem da UTO Serra da Mantiqueira em 15 caracteres morfométricos (CRC, CC, LC, DON, DNF, DIN, DT, CF, CT, CP, CTAR, CM, CB), contudo são semelhantes no comprimento do antebraço, diâmetro do disco do dedo III da mão e IV do pé. Os espécimes analisados da UTO Serra da Mantiqueira diferem da população da localidade tipo (Petrópolis) em 16 caracteres morfométricos (CRC, CC, LC, DO, DIO, DON, DNF, DIN, DT, CF, CT, CP, CTAR, CM, CB e CAB) sendo estatisticamente iguais apenas no diâmetro do disco adesivo do dedo III da mão e IV do pé.

Dentre os 18 caracteres morfométricos analisados, dois caracteres se apresentaram estatisticamente iguais na maioria das populações analisadas sendo o diâmetro do disco adesivo do dedo III da mão e IV do pé (o diâmetro do disco adesivo do dedo IV do pé apresenta diferença apenas entre as UTOs Planície Litorânea e Serra da Mantiqueira). Estas características também apresentaram valores de coeficiente de variação altos aparentando não serem bons caracteres para comparações entre diferentes populações. Provavelmente, causados pelo processo de desidratação ao longo dos períodos diferentes de preservação dos exemplares.

As populações de *Scinax hayii* amostradas na literatura (veja BARBOUR, 1909; COCHRAN, 1955; LUTZ, 1973; HEYER *et. al.*, 1990) quanto ao formato da cabeça são descritas com forma arredondada a subovoide em vista dorsal e arredondado a pontiagudo em perfil. Neste estudo as populações amostradas corroboram com os dados da literatura, apresentando formato da cabeça geralmente variando entre arredondado e subovoide em vista dorsal. Em perfil varia de arredondado a protruso, revelando divergências com as

amostradas em outros estudos. O tamanho do tímpano varia conforme a literatura entre dois quartos a três quartos do diâmetro do olho. Em nosso estudo as populações amostradas tem tamanho do tímpano aproximadamente dois terços do diâmetro do olho.

Barbour (1909) descreve a pele da superfície dorsal como lisa. As populações amostradas por Cochram (1955), Lutz (1973), e Heyer *et. al.* (1990) são descritas possuindo pele da superfície dorsal lisa finamente glandular. Neste estudo, a população da localidade tipo, e da UTO Serra do Mar apresentam pele pouco glandular, corroborando com os resultados anteriormente amostrados na literatura. As populações da UTO Planície Litorânea apresenta pele lisa com poucas glândulas granulares encontradas na região da cabeça até a altura dos ombros. As populações da Serra da Mantiqueira apresentaram pele da superfície dorsal com maior quantidade de grânulos glandulares em comparação as demais localidades amostradas. Estas informações solidificam os resultados amostrados na literatura, mostrando que as populações de *S. hayii* apresentam grandes variações populacionais ao longo de sua distribuição, reforçando a hipótese de que *S. hayii* pode representar um complexo de espécies.

O padrão de coloração dorsal apresentado por Barbour (1909) e Lutz (1973) para machos e fêmeas da localidade tipo, descreve os exemplares tendo padrão dorsal liso sem presença de faixas ou manchas nas regiões do dorso e superfície dorsal dos membros. As populações amostradas neste estudo para a localidade tipo, UTO Serra do Mar e UTO Planície Litorânea, também apresentaram espécimes desprovido de faixas ou manchas na superfície dorsal, fato que confirma o padrão descrito por Barbour (1909) e Lutz

(1973) em espécimes da localidade tipo. Heyer *et. al.* (1990) também descrevem o padrão dorsal uniforme para a população da Boracéia no Estado de São Paulo. Corroborando o padrão de coloração dorsal verificado neste estudo para exemplares da UTO a Serra do Mar.

Os exemplares da UTO Serra da Mantiqueira, em contrapartida, diferem dos espécimes da localidade tipo (BARBOUR, 1909; LUTZ, 1973), da UTO Serra do Mar, UTO Planície Litorânea, presente estudo, e Boracéia, *sensu HEYER et. al.*, (1990), por apresentar padrão dorsal possuindo faixas e manchas nas regiões, loreal, interorbital, dorsal, sacral, e superfície dorsal dos membros. Esse padrão é semelhante ao descrito por Cochran (1955) para a população do Alto da Serra (Paranapiacaba), em que a autora descreve os espécimes possuindo um triângulo invertido entre as orbitas, manchas em forma de w,  $\Lambda$  ou  $\cup$ , na região dos ombros acompanhados de pequenas manchas ou pontos espalhados pelo dorso e manchas em forma de V ou  $\Lambda$  no sacro, além disso a autora descreve que os espécimes analisados possuíam três largas faixas atravessando fêmur e tíbia. Esses padrões mostram a semelhança entre populações da Serra da Mantiqueira e Alto da Serra, Paranapiacaba, SP. Segundo Lutz (1973), as populações localizadas ao sul da distribuição da localidade tipo de *S. hayii* apresentam padrão dorsal com presença de faixas e manchas, as quais diferem das populações do bloco norte da Serra do Mar (populações com padrão dorsal uniforme), contudo essas diferenças não eram relatadas para a Serra da Mantiqueira, devido a ausência de informações e registro desta espécie para esta região da Mata Atlântica. Portanto, é necessário a comparação dos exemplares da UTO Serra da Mantiqueira com populações adicionais, localizadas ao sul da Serra do Mar e

também a comparação com *S. perereca* (POMBAL, HADDAD & KASAHARA, 1995b) que é a espécie mais aparentada a *S. hayii*, descrita da região de Ribeirão Branco, sul do Estado de São Paulo.

Lutz (1973) relata que há uma tendência à diminuição do tamanho corporal das populações localizadas ao sul da distribuição da localidade tipo de *S. hayii*. A autora registra exemplares de *S. hayii* para Estado de Santa Catarina, apontando menor tamanho corporal desta população e compara também com a população da Serra da Bocaina, em que a autora se refere aos exemplares sendo muito semelhantes. Neste estudo, verificamos que as populações de Petrópolis e UTO Serra do Mar apresentam tamanho semelhante, contudo as populações da UTO Planície Litorânea e UTO Serra da Mantiqueira apresentaram esta tendência à diminuição do tamanho corporal. Entre as localidades amostradas a UTO Serra da Mantiqueira apresentou indivíduos com menor tamanho corporal.

As populações de Santa Catarina apresentadas por Lutz (1973) apresentam padrão de coloração dorsal semelhante a espécimes da Serra da Bocaina (LUTZ, 1973), Alto da Serra (COCHRAN, 1955) e UTO Serra da Mantiqueira amostrada neste estudo. Entretanto este padrão descrito para estas populações é muito semelhante ao descrito para *S. perereca*, esta inclusive apresenta características e tamanho semelhante à população de Santa Catarina, população possuindo menor tamanho localizada mais próxima a localidade tipo de *S. perereca* do que de *S. hayii*. Com base nessas características as populações que se distribuem da região sul do Estado de São Paulo em direção ao sul do Brasil podem se tratar de populações de *S.*

*perereca* ou de novas espécies sendo identificadas erroneamente pelo nome de *S. hayii* e *S. perereca*.

Os exemplares da UTO Serra da Mantiqueira também apresentam semelhanças com *S. dolloi* Werner, 1903, espécie atualmente reavaliada para a localidade de Maringá, RJ, região próxima ao município de Visconde de Mauá e a vila de Maromba, localizadas na Serra da Mantiqueira na divisa dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro (CARAMASCHI *et. al.*, 2013). Portanto, se faz necessária a comparação com exemplares de *S. dolloi*, pois as populações da Serra da Mantiqueira podem pertencer a esta espécie e estar atualmente sendo identificadas erroneamente sob o nome de *S. hayii*. Entretanto, diante desta reavaliação da localidade tipo de *S. dolloi*, é preciso caracterizar e redescrever a espécie *S. dolloi*, a qual, atualmente possui poucas informações biológicas conhecidas.

#### **4.2. Bioacústica**

O primeiro relato atribuído à vocalização de anúncio de *Scinax hayii* foi realizada por Cochran (1955) onde ela relatou vocalizações da população do Alto da Serra como um rouco *kraw, kraw, kraw* semelhante ao canto de *S. ruber*. Contudo, esse registro foi apenas uma cacofonia sem uma correta análise bioacústica dos cantos para caracterização. Posteriormente, Heyer *et. al.* (1990) registraram as vocalizações para a população da Boracéia, São Paulo e utilizou a análise acústica para descrever pela primeira vez as características da vocalização da espécie. Em 1991, Cardoso & Andrade registraram as vocalizações de *S. hayii* para a localidade do Morro do Ferro em Poços de Caldas, Minas Gerais. Pombal *et. al.* (1995a) registraram novamente

no estado de São Paulo na Serra do Japi em Jundiá o canto de anúncio de *S. hayii*. Magrini *et. al.* (2011) publicaram seu trabalho descrevendo as vocalizações de *S. hayii* para as localidades de Atibaia, São Paulo e Itapeva, Minas Gerais. Os estudos acima relatados registraram as vocalizações de *S. hayii* para os estados de São Paulo e Minas Gerais, porém todas estas áreas registradas localizam-se a cerca de 300 km (em linha reta) da localidade tipo da espécie, Petrópolis, RJ. O registro mais próximo da localidade tipo foi feito por Abrunhosa *et. al.* (2014) que registraram vocalizações de *S. aff. hayii* na localidade do Rio das Ostras no estado do Rio de Janeiro esta localizada aproximadamente 126 km da localidade tipo. Portanto, até o momento não há na literatura descrição do canto de espécimes da localidade tipo. Portanto, para fins de comprovação da identidade das populações denominadas como *Scinax hayii*, era necessário do registro da vocalização desta espécie na localidade tipo e comparar com as demais localidades já registradas.

Os exemplares da localidade tipo apresentaram grande semelhança bioacústica com as populações da UTO Serra do Mar principalmente nos parâmetros espectrais do canto. Já nos parâmetros temporais as vocalizações dos exemplares da UTO Serra do Mar apresentaram uma tendência a ter maior número de pulsos e duração do canto, contudo essas diferenças aparentam serem apenas variações populacionais.

As vocalizações de exemplares de Petrópolis apresentam cantos com considerável diferença para os amostrados na UTO Planície Litorânea. Quanto à faixa de frequência e frequência dominante os exemplares de Petrópolis apresentam vocalizações com menores frequências. Quanto aos parâmetros

temporais os exemplares da localidade tipo apresentam maior duração da nota, duração dos pulsos e intervalo entre pulsos.

Os exemplares da UTO Serra da Mantiqueira apresentam cantos com frequências mínimas mais baixas, diferindo dos cantos da localidade tipo. A frequência dominante comparada entre estas duas localidades foi estatisticamente semelhante. Entretanto, *S. hayii* apresenta em sua vocalização duas faixas onde pode se localizar a frequência dominante, logo o mesmo indivíduo pode apresentar frequência dominante com grandes variações, podendo colocar a maior energia do canto entre a primeira e a segunda faixa, com isso a variação observada pode ter causado de forma casual esta semelhança. Quanto aos parâmetros temporais os exemplares da UTO Serra da Mantiqueira possuem maior número de pulsos, duração dos pulsos e duração da nota. Todas estas diferenças acústicas e morfológicas indicam que estas populações são diferentes e não sejam a mesma espécie.

O canto de anúncio de *Scinax hayii* descrito por Heyer *et. al.* (1990) para a localidade de Boracéia diferem dos amostrados neste estudo para a localidade tipo, por possuir maior faixa de frequência entre 1000 e 4500 Hz, menor frequência dominante (1280 – 2800 Hz), duração do canto (200 – 260 ms) e número de pulsos (13 – 16). Heyer *et. al.* (1990) também identificam os pulsos como notas e estas notas sendo formadas por 3 ou 4 pulsos. Aparentemente o que Heyer *et. al.* (1990) classificam como notas são os pulsos que formam o canto de anúncio e estes são formados por estruturas que aparentemente são “pseudopulsos” geralmente ocorrendo entre 3 ou 4 para formar o pulso.

Em relação à frequência dominante os cantos da população de Petrópolis diferem dos apresentados para as populações de Jundiaí, SP (1800 – 4100 Hz), e da localidade do Rio das Ostras, RJ, (2770 – 3720 Hz) amostrados por Pombal *et. al.* (1995a) e Abrunhosa *et. al.* (2014) respectivamente.

As populações amostradas para as localidades de Itapeva, MG e Atibaia, SP, (MAGRINI *et. al.*, 2011) apresentam frequência dominante semelhante aos exemplares da localidade tipo. Entretanto, estas populações mostram-se diferentes na faixa de frequência em que apresentam cantos com frequência mínima mais baixa e frequência máxima apresentando maior amplitude (Itapeva 490 – 6090 Hz; Atibaia 480 – 6390 Hz). Informação semelhante ocorre com a população de Jundiaí (POMBAL *et. al.*, 1995a) que apresenta faixa de frequência variando entre 1000 e 6000 Hz aparentando esta população ter canto de anúncio mais próximo das populações de Itapeva e Atibaia do que com os cantos da localidade tipo. Apesar das populações da Serra do Japi, Atibaia e Itapeva estarem próximas, elas apresentam diferenças acústicas principalmente na frequência dominante. Estas diferenças podem ser atribuídas a fatores como tipo de gravação e forma de análises dos cantos.

As vocalizações dos exemplares das UTOs Serra do Mar e Serra da Mantiqueira apresentaram maior duração da nota e número de pulsos, diferindo dos cantos amostrados para as populações da Boracéia (DN 200 – 260 ms), Morro do Ferro (DN 250 ms; NP 13 – 16), Jundiaí (DN 190 – 320 ms; NP15 – 20), Atibaia (DN 206 ± 11 ms; NP 13 – 15), Itapeva ( DN 240 ± 22 ms; NP 13 – 17) e Rio das Ostras (DN 190 – 360 ms; NP 5 – 11) (HEYER *et. al.*, 1990;

CARDOSO & ANDRADE, 1991; POMBAL *et. al.*, 1995a; MAGRINI *et. al.*, 2011; ABRUNHOSA *et. al.*, 2014, respectivamente).

Exemplares da UTO Serra da Mantiqueira diferem substancialmente da população da localidade tipo, UTO Serra do Mar e Planície litorânea tanto nos padrões acústicos quanto na morfologia, sugerindo ser uma unidade taxonômica distinta. As populações amostradas por Magrini *et. al.* (2011) de Atibaia e Itapeva localizam-se na Serra da Mantiqueira, entretanto, os cantos amostrados para essas localidades diferiram dos cantos amostrados neste estudo para as populações da UTO Serra da Mantiqueira. Nos parâmetros temporais os cantos da UTO Serra da Mantiqueira apresentam maior quantidade de pulsos que formam a nota e também maior duração da nota em comparação com as populações de Itapeva e Atibaia. Quanto aos parâmetros espectrais as vocalizações analisadas da UTO Serra da Mantiqueira apresentam frequência dominante com a primeira faixa semelhante aos encontrados para a localidade de Itapeva e Atibaia, mas na segunda faixa da frequência dominante as populações amostradas por Magrini *et. al.* (2011) apresentam amplitude maior (2ª faixa da frequência dominante Itapeva 2410 – 3490 Hz; Atibaia 1170 – 3300 Hz). Em comparação a faixa de frequência as populações de Itapeva e Atibaia apresentaram frequência mínima com menor frequência do que a UTO Serra da Mantiqueira e frequência máxima com maior amplitude (Itapeva 490 – 6090 Hz; Atibaia 480 – 6390 Hz). Essas diferenças na frequência máxima encontradas por Magrini *et. al.* (2011) podem ser justificadas por diferentes tecnologias aplicadas na análise acústica. Diferentes programas ou filtros utilizados provavelmente levaram os autores a analisar os

“*sidebands*” ocasionados pela estrutura multipulsionada da nota, resultando em uma grande discrepância nas frequências amostradas.

Os exemplares da UTO Planície Litorânea apresentaram canto diferindo nos parâmetros espectrais e temporais dos cantos amostrados para Petrópolis, UTO Serra do Mar e Serra da Mantiqueira. Cantos de exemplares desta UTO, a qual possui indivíduos de menor porte, portanto, com vocalizações possuindo faixa de frequência e frequência dominante com frequências maiores do que as demais localidades amostradas neste estudo. Além disso, os exemplares da UTO Planície Litorânea possuem parâmetros temporais do canto revelando grandes diferenças, tais como a menor duração da nota, dos pulsos e intervalo entre pulsos. Com base nessas dissimilaridades nos caracteres bioacústicos e diferenças morfométricas os exemplares da UTO Planície Litorânea provavelmente representam uma espécie nova.

Magrini & Giaretta (2010) descreveram vocalizações de *S. perereca* para a localidade da Enseada em Ubatuba, SP. Entretanto, os padrões amostrados para esta população diferem tanto dos parâmetros acústicos de espécimes de *S. hayii* da localidade tipo e também de *S. perereca* (POMBAL *et. al.*, 1995 a, b). Os cantos de *S. perereca* amostrados por Magrini & Giaretta (2010) possuem estrutura espectral com frequências mais altas e cantos mais curtos semelhantes aos cantos da UTO Planície Litorânea aparentando, talvez, serem a mesma espécie que devido as diferenças de *S. hayii* e *S. perereca* reforça a probabilidade de ser uma nova espécie.

Exemplares de *S. perereca* (POMBAL *et. al.*, 1995b) diferem da UTO Planície Litorânea por apresentar cantos mais longos (280 – 350 ms), maior número de pulsos (21 – 24), menor faixa de frequência (800 – 3900 Hz) e

menor frequência dominante (1300 – 1600 Hz). Logo exemplares da UTO Planície Litorânea amostradas neste estudo e exemplares da Enseada (MAGRINI & GIARETTA, 2010) apresentam estrutura acústica integralmente diferente dos cantos de *S. perereca* da localidade tipo.

Com base nas características acústicas e morfológicas amostradas nas populações deste estudo e nas demais populações já amostradas na literatura pode-se aceitar a hipótese de Haddad & Sazima (1992) e Pombal *et. al.* (1995a) que sugerem que *S. hayii* representa um complexo de espécies. Com a descrição do canto da localidade tipo e padronização acústica da espécie é possível identificar que existem grandes discrepâncias entre as diferentes populações até o momento amostradas, em que estas provavelmente não sejam a mesma espécie. Provavelmente as localidades da Serra do Japi, Atibaia e Itapeva sejam semelhantes entre si. As populações da Serra da Mantiqueira podem estar representando outra espécie e também podem ser próximas as populações da Serra da Bocaina que apresenta outras espécies em comum entre essas duas localidades. Nas populações do Alto da Serra é necessário um estudo maior, comparando os espécimes com *S. hayii* e *S. perereca*, em que pela proximidade é aceitável que estas populações possam ser *S. perereca* devido as semelhanças morfológicas. A população de *S. aff. hayii* amostrada por ABRUNHOSA *et. al.* (2014) apresenta cantos com frequências diferentes do canto de exemplares da localidade tipo, possuindo também menor duração das notas e número de pulsos. Entretanto, exemplares da UTO Planície Litorânea apresentam cantos mais curtos e maiores frequências assim como os cantos dos exemplares do Rio das Ostras (ABRUNHOSA *et. al.*, 2014). Por essas diferenças acústicas com exemplares

da localidade tipo a população do Rio das Ostras pode se tratar também de uma nova espécie, entretanto é necessário um maior estudo envolvendo mais caracteres.

## 5. Conclusões

As populações de *Scinax hayii* de Petrópolis e da UTO Serra do Mar apresentam características morfométricas, morfológicas e bioacústicas semelhantes indicando ser a mesma espécie.

Exemplares da UTO Planície Litorânea conservam menor tamanho corporal do que *S. hayii* e possuem parâmetros espectrais e temporais do canto diferentes dos exemplares registrados na localidade tipo o que indica ser uma nova espécie.

As populações registradas para a UTO Serra da Mantiqueira possuem tamanho corporal menor, presença de padrão dorsal e canto de anúncio diferindo da população da localidade tipo indicando ser uma nova espécie ou a espécie atualmente reavaliada *S. dolloi* havendo a necessidade de comparação para a verdadeira diagnose.

Devido às variações morfológicas e bioacústicas existem mais espécies denominadas sob o nome de *Scinax hayii*. Logo se torna necessário um estudo envolvendo mais populações ao longo da distribuição da espécie para comparar e caracterizar as novas espécies.

## 6. Referências bibliográficas

ABRUNHOSA, P. A.; WOGEL, H. & POMBAL, J. P. Spatial and temporal organization in three syntopic species of the *Scinax ruber* group (Anura: Hylidae) in the Atlantic rainforest, southeastern Brazil. **Journal of Natural History**. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/00222933.2013.862575>. Acesso em: 25, set. 2014.

AMPHIBIAWEB. Information on amphibian biology and conservation. [web application]. 2014. Berkeley, California: **AmphibiaWeb**. Disponível em: <http://amphibiaweb.org/>. Acesso em: 29, out. 2014.

AB´SABER, A. N. As altas superfícies de aplainamento do Brasil Sudeste. **Rev. Fac. Campineiras, Campinas**, 1(4), p.60-67. 1954.

AB´SABER, A. N. Ritmo da epirogênese pós-cretácica e setores das superfícies neogênicas em São Paulo. **Geomorfologia**, São Paulo, IG-USP, 13. 1969 a.

AB´SABER, A. N. A depressão periférica paulista: um setor das áreas de circundesnudação pós-cretácica na bacia do Paraná. **Geomorfologia**, São Paulo, IG-USP, 15. 1969 b.

ALMEIDA, F.F. M. & CARNEIRO, C. R. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências** 28(2), p. 135-150. 1998.

BARBOUR, T. Some new South American cold-blooded vertebrates. **Proceedings of the New England Zoölogical Club**. Cambridge, Massachusetts 4: 47–52. 1909.

- BOGERT, C. M. The influence of sound on the behavior of amphibians and reptiles. *In* W. E. Lanyon e W. N. Tavolga (eds.). **Animals Sounds and Communication**. American Institute of Biological Sciences, Washington, DC, pp. 137-320. 1960.
- CARAMASCHI, U.; NUNES, I.; NASCIMENTO, L. B. & CARVALHO Jr., R. R. The type locality of *Scinax dolloi* (Werner, 1903) (Anura, Hylidae). **Zootaxa**, 3691 (2): 299–300. 2013.
- CARDOSO, A. J. & ANDRADE, G. V. Descrição de larvas e biologia de quatro espécies de *Hyla* (Amphibia, Anura). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, ano 51, n. 2, p. 391 – 402. 1991.
- COCHRAN, D. M. Frogs of Southeastern Brazil. US. **Nat. Mus. Bull.** 206:16 423p. 1955.
- COCROFT, R. B. & RYAN, M. J. Patterns of advertisement call evolution in toads and chorus frogs. **Animal Behaviour**, 49, 283-303. 1995.
- DE LA RIVA, I., R. MÁRQUEZ & J. BOSCH. Advertisement calls of eight bolivian hylids (Amphibia, Anura). **J. Herpetol.**, 29 (1): 113-118. 1995.
- DE LA RIVA, I., MÁRQUEZ, R. & BOSCH, J. The advertisement calls of three South American poison frogs (Amphibia: Anura: Dendrobatidae), with comments on their taxonomy and distribution. **Journal of Natural History**, 30, 1413 – 1420. 1996a.
- DE LA RIVA, I., MÁRQUEZ, R. & BOSCH, J. Advertisement calls of Microhylid frogs from Bolívia (amphibia, Anura). **Am. Midl. Nat.**, 136, 418 – 422. 1996 b.

DUELLMAN, W. E. **The Hylid frogs of Middle America**. Monograph of the Museum of Natural History the University of Kansas, 1, p 1–753. 1970.

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

DUELLMAN, W.E. **The Hylid Frogs of Middle America**. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. **Ithaca**, 2v., xvi, 1158pp, 92 pls. 2001.

FAIVOVICH, J. A cladistic analysis of *Scinax* (Anura: Hylidae). **Cladistics** 18, 367–393. 2002.

FAIVOVICH, J.; HADDAD, C.F.B.; GARCIA, P.C.A.; FROST, D.R.; CAMPBELL, J.A. & WHEELER, W.C. Systematic review of the frog family, with special reference to Hylinae: Phylogenetic analysis and taxonomic revision. **Bulletin of the American Museum of Natural History**. 294, 1–240. 2005.

FROST, D. R., GRANT, T., FAIVOVICH, J., BAIN, R.H., HAAS, A., HADDAD, C.F.B., DE SÁ, R.O., CHANNING, A., WILKINSON, M., DONNELLAN, S.C., RAXWORTHY, C.J., CAMPBELL, J.A., BLOTTO, B.L., MOLER, P., DREWES, R.C., NUSSBAUM, R.A., LYNCH, J.D., GREEN, D.M. & WHEELER, W.C. The Amphibian tree of life. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.**, 297, 1-370. 2006.

FROST, D. R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 Electronic Database . 2014. Disponível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>

American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em 20 nov. 2014.

GERHARDT, H. C. Female choice in treefrogs: Static and Dynamic Acoustic Criteria. **Animal Behaviour**, 42:615-636. 1992.

GERHARDT, H. C. The evolution of vocalization in frogs and toads. **Ann. Rev. Syst.** 25:293-324. 1994.

GERHARDT, H. C. & HUBER, F. **Acoustic Communication in Insects and Anurans**: common problems and diverse solutions. The University of Chicago press, Chicago. 2002.531p.

GOICOECHEA, N.; DE LA RIVA, I. & PADIAL, J. M. Recovering phylogenetic signal from frog mating calls. **Zoologica Scripta**, 39, 141-154. 2009.

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. & WHEELER, W.C. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia:Athesphatanura: Dendrobatidae). **Bull Am Mus Nat Hist** 269, 1-262. 2006.

HADDAD, C. F. B. & SAZIMA, I. Anfíbios anuros da Serra do Japi. *In*: Morellato, L. P. C. (Org.). **História natural da Serra do Japi. Ecologia e Preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Editora da UNICAMP. 1992. p. 188-211.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan. PAST: Paleontological Statistics. 2001.

- HAYEK, L. C.; HEYER, R. W. & GIASCON, C. Frog morphometrics: a cautionary tale. **Alytes**, 18(3-4): 153-177. 2001.
- HEYER, W. R.; RAND, A. S.; CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O. L. & NELSON, C. E. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia** 31, 231-410. 1990.
- HÖDL, W. Call differences and calling site segregation in anuran species from Central Amazonian floating meadows. **Oecologia** (Berl) 28, 351-363. 1977.
- LITTLEJOHN, M. J. Long range acoustic communication in anurans: an integrated and evolutionary approach. *In* D. H. Taylor e S. I. Guttman (eds.) **The reproductive biology of the anurans: Contemporary research in major problems**. University of Missouri Press, Columbia. 1977.pp. 263-294.
- LUTZ, B. **Brazilian species of *Hyla***. Un. of Texas Press. 1973. 260 pp.
- MAGRINI, L. & GIARETTA, A. A. Calls of two Brazilian species of *Scinax* of the *S. ruber* clade (Anura: Hylidae). **Herpetology Notes**, 3: 121-126. 2010.
- MAGRINI, L. CARVALHO-E-SILVA, S. P., BÉDA, A. F. & GIARETTA, A. A. Calls of five species of the *Scinax ruber* (Anura:Hylidae) clade from Brazil with comments on their taxonomy. **Zootaxa**. 3066: 37-51. 2011.
- MÁRQUEZ, R.; DE LA RIVA, I. & BOSCH, J. Advertisement call of Bolivian species of *Hyla* (Amphibia, Anura, Hylidae). **Biotropica** 25 (4): 426 – 443. 1993.

- MARTINS, I. A. & JIM, J. Bioacoustic analysis of advertisement call in *Hyla nana* and *Hyla sanborni* in Botucatu, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 63(3): 507-516. 2003.
- MARTINS, I. A. & JIM, J. Advertisement Call of the *Hyla jimi* and *Hyla elianeae* (Anura, Hylidae) in Botucatu Region, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 64(3B): 645-654. 2004.
- MAYR, E. & ASHLOCK, P. D. **Principles of Systematic Zoology**. 2nd edition. Singapore: McGraw-Hill. 1991.
- NUNES, I.; KWET, A. & POMBAL, J. P. Jr. Taxonomic revision of the *Scinax alter* species complex (Anura: Hylidae). **Copeia**, 2012, 3, 554–569. 2012.
- PADIAL, J. M.; MIRALLES, A.; DE LA RIVA I. & VENCES, M. The integrative future of taxonomy. **Frontiers in Zoology** 7, 1-14. 2010.
- PANSONATO, A.; MUDREK, J. R.; SIMIONI, F.; MARTINS, I. A. & STRÜSSMANN, C. Geographical Variation in Morphological and Bioacoustic Traits of *Pseudopaludicola mystacalis* (Cope, 1887) and a Reassessment of the Taxonomic Status of *Pseudopaludicola serrana* Toledo, 2010 (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae). **Advances in Zoology** . 2014. disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/563165>. Acessado em 20 set. 2014.
- POMBAL, J. P., JR., BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. Vocalizações de algumas espécies do gênero *Scinax* (Anura, Hylidae) do sudeste do Brasil e comentários taxonômicos. **Naturalia** 20:213–225. 1995 a.

- POMBAL, J. P., JR., HADDAD, C. F. B. & KASAHARA, S. A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from southeastern Brazil, with comments on the genus. **Journal of Herpetology** 29:1–6. 1995 b.
- RYAN, M. J. **Anuran Communication**. Smithsonian Institution Press, Washington, London. 2001.252p.
- SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B & LANGONE, J. Brazilian amphibians: List of Species. 2014. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acessado em 20 nov. 2014.
- SIMÕES, L. ORIGEM E EVOLUÇÃO DA SERRA DO MAR. **Revista Brasileira de Geociências** 28(2):135-150. 1998.
- TOLEDO, L. F. & HADDAD, C. F. B. Acoustic repertoire and calling site of *Scinax fuscomarginatus* (Anura, Hylidae). **Journal of Herpetology**, 39(3): 455-464. 2005.
- VANZOLINI, P. E. **Métodos estatísticos elementares em sistemática zoológica**. São Paulo, Editora Hucitec. 1993. 130 p.
- VIELLIARD, J. M. E. A diversidade de sinais e sistemas de comunicação sonora na fauna brasileira. I Seminário Musica Ciência Tecnologia: Acústica Musical, p.145-152. 1987.
- WELLS, K. D. The social behaviour of anuran amphibians. **Anim. Behav.**, 25: 666-693. 1977.

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

**7. Lista de exemplares de *Scinax hayii* analisados.**

Santo António do Pinhal, SP: CCLZU 905; 906; 1107; 1108; 1298; 1664; 1665; 1724; 1754; 1755; 1876; 1877; 3180 – 3182; CFBH17889 – 17892.

Campos do Jordão, SP: 1666 – 1669; 1780 – 1784; 1764; 1843; 1844; 1899; 2287; 2312 – 2317; 2285; 2286; 2294; 2333; 2334; 2337; 2338; 2341 – 2344; 2641; 2642.

São Luiz do Paraitinga, SP: CCLZU 3157 – 3178; CFBH 17897 – 17899; 7723; 7724; 10784; 10767; 16085 – 16092;

Petrópolis, RJ: CCLZU 3179; CFBH 137; 138; 10182 – 10186; 13933 – 13935; 17896; 13936; 18819; 18820; MNRJ 32836; 33280; 33699 – 33702; 3142; 39572; 42498; 57577; 59500; 68667 – 68669; 74680; 77190; 86998 – 87011.

Ubatuba, SP: CCLZU 41 – 46; 118 – 123; 218; 219; 222 – 225; 240 – 245; 332; 342; 378 – 381; 1432; 285; 3183 – 3188; CFBH 1386; 1431; 1433; 1434; 1712; 3944; 3966; 12794; 12797.