



Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Biociências

Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal

LYDIA MESQUITA VIEIRA DE BARROS NETA

O CHAMADO DE CHORO EM MAMÍFEROS: UM ESTUDO COMPARATIVO

Recife
2017

LYDIA MESQUITA VIEIRA DE BARROS NETA

O CHAMADO DE CHORO EM MAMÍFEROS: UM ESTUDO COMPARATIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Centro de Biociências, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Orientador: Prof. Dr. Antonio da Silva Souto

Recife
2017

Catálogo na fonte
Elaine Barroso
CRB 1728

Barros Neta, Lydia Mesquita Vieira de
O chamado de choro em mamíferos: um estudo comparativo. / Recife:
O Autor, 2017.

35 folhas: il., fig., tab.

Orientador: Antonio da Silva Souto

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Pernambuco. Centro de Biociências. Biologia Animal, Recife,
2017.

Inclui referências e anexo

1. Comunicação animal 2. Mamíferos-comportamento 3.
Choro I. Souto, Antonio da Silva (orient.) II. Título

591.59

CDD (22.ed.)

UFPE/CCB-2017- 569

LYDIA MESQUITA VIEIRA DE BARROS NETA

O CHAMADO DE CHORO EM MAMÍFEROS: UM ESTUDO COMPARATIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Centro de Biociências, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Orientador: Prof. Dr. Antonio da Silva Souto

Aprovada em: 26/09/2017

COMISSÃO EXAMINADORA

Dr. Luciano Nicolas Naka (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dra. Christini Barbosa Caselli (Examinador Externo)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dra. Tacyana Pereira Ribeiro de Oliveira (Examinador Externo)
Universidade Estadual da Paraíba

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por todos os momentos vividos;

A minha família, amigos e namorado, pelo suporte e amor;

Ao meu orientador Antonio da Silva Souto, pelo tempo, ensinamentos e orientação;

A Susan Lingle pelo apoio e incentivo para a realização desse estudo;

Ao Assiniboine Park Zoo (APZ) e aos pesquisadores Dan Blumstein, Peter A. Bos, C-Jae Morden Breiter, Isabelle Charrier, Longru Jin, Radim Kotrba, Aiqing Lin, Heather Mayberry, Alan McElligott, Heiko Rödel, Cora Romanow, Peter-Christian Schön, Céline Tallet que forneceram ou ajudaram na obtenção das vocalizações utilizadas nessa pesquisa;

Aos membros da banca Luciano Nicolas Naka, Christini Barbosa Caselli e Tacyana Pereira Ribeiro de Oliveira e membros suplentes Diego Astúa de Moraes e Maria Danise de Oliveira Alves;

A Universidade Federal de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal;

E a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

Well, the third thing that I do, now, when
my world caves in
Is I pause, I take a breath and bow and I
let the chapter end
I design my future bright, not by where
my life has been
And I try, try, try, try, try again
Yes, I try, try, try, try, try again

3 Things, Jason Mraz

RESUMO

A vocalização “choro” (do inglês *cry*) é a principal forma de comunicação entre infantes e seus progenitores. Em estudos anteriores, foi sugerido que essa vocalização teria uma estrutura acústica semelhante em diferentes mamíferos. Porém, as comparações foram feitas de maneira qualitativa, i.e., sem o uso de testes estatísticos. Dessa forma, esse estudo teve como objetivo descrever e comparar quantitativamente os parâmetros físicos das vocalizações de choro, encontradas em diferentes espécies de mamíferos. Foram medidas 797 vocalizações de choro obtidas de 22 espécies de mamíferos das seguintes ordens: Carnivora, Cetartiodactyla, Chiroptera, Lagomorpha, Primata e Rodentia. Os 9 parâmetros medidos foram comparados entre as espécies através dos testes estatísticos PERMANOVA (*PERmutational Multivariate ANalysis Of VAriance*) e SIMPER (*SIMilarity PERcentages*) e o índice PIC (*Potential for Individual Coding*). A nível interespecífico, os resultados mostraram alta variação dos parâmetros, grande potencial para a diferenciação de indivíduos e espécies por esses parâmetros e, portanto, baixa similaridade estrutural dos choros. Já a nível intraespecífico, encontramos diferenças significativas para todas as espécies. Ademais, a maior parte dos parâmetros, em cada espécie, apresentou potencial para codificação individual positivo, especialmente quanto aos parâmetros da F_0 . Os resultados mostraram, portanto, que a semelhança entre as vocalizações de infantes de mamíferos nos níveis inter e intraespecíficos, sugerida em estudos prévios, teria sido superestimada.

Palavras-chave: Placentalia. Infantes. Bioacústica. Variação. Comunicação.

ABSTRACT

The crying vocalization is the main form of communication between infants and their parents. In previous studies, it has been suggested that such vocalization would have a similar acoustic structure in different mammals. However, comparisons were made qualitatively, i.e., without using any statistical tests. Thus, this study aimed to describe and quantitatively compare the physical parameters of crying vocalizations, found in different mammalian species. It was measured a total of 797 crying vocalizations obtained from 22 different mammalian species of the following orders: Carnivora, Cetartiodactyla, Chiroptera, Lagomorpha, Primata and Rodentia. The 9 parameters measured were compared between the species through the statistical tests PERMANOVA (PERmutational Multivariate ANALYSIS OF VARIance) and SIMPER (SIMilarity PERCENTAGES) and the PIC (Potential for Individual Coding) index. At interspecific level, the results showed high variation of the parameters, great potential for differentiation of individuals and species by these parameters and, therefore, low structural similarity of cries. At the intraspecific level, we found significant differences for all species. Furthermore, most of the parameters in each species presented positive potential for individual coding, especially regarding the parameters of F_0 . The results showed, therefore, that the similarity between mammalian infant vocalizations at inter and intraspecific levels, suggested in previous studies, would have been overestimated.

Key words: Placentalia. Infants. Bioacoustics. Variation. Communication.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Oscilograma (em cima, em azul) e espectrograma (Hann window, FFT = 768; em baixo) dos choros de 6 espécies de mamíferos gerados no Raven Pro 1.4 (The Cornell Lab of Ornithology). As barras verticais azuis são escalas espectrais representando 10 kHz e as barras horizontais vermelhas são escalas temporais representando 0.2 s.....18

Figura 02 - Espectrogramas do choro de veado-mula (*Odocoileus hemionus*) mostrando como foram feitas as medições dos parâmetros: (A) retângulo maior representando áreas de seleção para todo o choro e (B) retângulo menor selecionando apenas a primeira harmônica; linha laranja divide a vocalização em dois intervalos contendo a mesma quantidade de energia em ambos, indicando a Frequência Central. FFT = 768, *Hann window*.....20

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Número de indivíduos, número de vocalizações de choro analisadas e resultados do teste estatístico *one-way* PERMANOVA (índice Bray-Curtis, 9999 permutações e $p < 0.05$) para cada uma das 22 espécies de mamíferos e para nível interespecífico.....23

Tabela 02 - Parâmetros do choro das 22 espécies de mamíferos e do nível interespecífico: Média ($\pm$ desvio padrão) e valor do PIC (*Potential for Individual Coding*); valores de PIC maiores que 1 em negrito.....24

Tabela 03 - Porcentagens de dissimilaridade para cada uma das 22 espécies de mamíferos analisadas gerados pelo teste estatístico SIMPER; em negrito parâmetros que mais contribuíram e no qual sua soma totaliza 50 % ou mais da dissimilaridade.....26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

F_0	Frequência fundamental
FFT	<i>Fast Fourier Transformation</i>
PIC	<i>Potential for Individual Coding</i>
CV	Coeficiente de variação
CV_b	Coeficiente de variação interindividual
CV_i	Coeficiente de variação intraindividual
PICe	<i>Potential for Individual Coding</i> para espécies
CV_e	Coeficiente de variação interespecífico
PERMANOVA	<i>PERmutational Multivariate ANalysis Of VAriance</i>
SIMPER	<i>SIMilarity PERcentage analysis</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Comunicação entre animais.....	14
2.2 Cuidado parental.....	15
3 METODOLOGIA.....	17
3.1 Coleta de dados.....	17
3.2 Análise bioacústica.....	17
3.3 Índices e análise estatística.....	19
4 RESULTADOS.....	22
4.1 Interespecífico.....	22
4.2 Intraespecífico.....	28
5 DISCUSSÃO.....	29
6 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	32
ANEXO A – DECLARAÇÃO SOBRE PLÁGIO.....	37

1 INTRODUÇÃO

Os mamíferos pertencem à classe Mammalia que compreende 27 ordens e 5.488 espécies (IUCN, 2017) e se trata de um grupo bastante diverso em relação à morfologia, ecologia e comportamento (POUGH; HEISER; JANIS, 2008). Essa classe é subdividida em três grupos, diferindo principalmente na sua estratégia reprodutiva: Placentalia, Marsupialia e Monotremata (SMITH, 2015). Desses clados, Placentalia é o que apresenta a maior quantidade de representantes atuais e a maior diversidade (POUGH; HEISER; JANIS, 2008).

O tempo de desenvolvimento mais longo dos filhotes faz com que o cuidado parental traga um aumento no *fitness* direto (valor adaptativo) para algumas espécies de Placentalia (KLOPFER, 1981; SMITH, 2015). Os progenitores alimentam e protegem sua cria de possíveis ameaças e, para isso, a comunicação tem papel fundamental (KILNER; HINDE, 2012). Uma maneira comum pela qual os infantes requerem atenção é através do choro (ZEIFMAN, 2001). Através dessa vocalização, eles seriam inclusive capazes de expressar os graus de urgência do pedido (LINGLE; RIEDE, 2014; KOUTSEFF *et al.*, 2017). Porém, existem fatores limitantes como o desperdício de energia e o risco de atrair a atenção de predadores (JOHNSTONE; GODFRAY, 2002).

O choro é encontrado no repertório vocal de infantes e juvenis de diferentes espécies de mamíferos e aparenta não variar muito na sua forma de expressão e resposta do progenitor (LINGLE *et al.*, 2012; LINGLE; RIEDE, 2014). Newman (1992, 2004, 2007) sugeriu em alguns de seus estudos que essas vocalizações poderiam ter uma ancestralidade comum para todos os mamíferos. Ele argumentou que os sistemas neuroquímicos e rotas neurais, que são acionados quando o estímulo do choro surge, seriam semelhantes em algumas espécies de mamíferos, sugerindo que os choros também poderiam ter similaridades gerais em suas estruturas físicas do som (NEWMAN 1992, 2004, 2007). Apesar dessas similaridades gerais, ele afirmou que poderiam existir diferenças quantitativas sutis entre os choros de indivíduos e de espécies diferentes (NEWMAN, 1992, 2004), com base no que já havia sido encontrado anteriormente para populações de macacos-de-cheiro (*Saimiri oerstedii*; BOINSKI; NEWMAN, 1988).

A ideia da ancestralidade comum, contudo, é contestada em outros artigos. A seleção natural pode ter influenciado para que houvesse uma convergência da estrutura dos sons que tivessem sido emitidos por animais com semelhante estado motivacional (MORTON, 1977).

Logo, emoções poderiam afetar os parâmetros das vocalizações e regular interações sociais de maneira similar (SCHERER, 1986; BRIEFER, 2012). Todavia, Lingle *et al.* (2012) se distanciam dessa hipótese com o argumento de que seria considerado mais parcimonioso as vocalizações de choro terem surgido a partir de um ancestral comum, do que as vocalizações e todo o mecanismo envolvido na produção e resposta do sinal terem surgido separadamente em várias espécies de mamíferos.

Lingle *et al.* (2012) retomaram o debate sobre a possível semelhança estrutural das vocalizações a partir de uma revisão, que comparou de maneira qualitativa (i.e., através da comparação de espectrogramas, sem inferências estatísticas) os choros em diferentes espécies de mamíferos. Ainda não foi feita uma comparação quantitativa das características físicas dos choros que abrangesse várias espécies de mamíferos. Esse tipo de comparação é altamente recomendável em bioacústica, pois ela pode confirmar se as semelhanças qualitativas observadas se manteriam ou não através de testes estatísticos (VIEIRA; BATISTA; BASTOS, 2016). Dessa forma, uma avaliação quantitativa ajudaria a entender melhor a origem e/ou funcionalidade comum dos processos de comunicação vocal (TOLEDO *et al.*, 2015; FORTI *et al.*, 2016; RIVERA-CORREA; VARGAS-SALINAS; GRANT, 2017).

Esse estudo teve como objetivo, portanto, descrever e comparar os parâmetros físicos das vocalizações caracterizadas como choro encontradas em diferentes espécies de mamíferos da infraclasse Placentalia, para testar a hipótese suscitada em artigos anteriores de que os choros poderiam ser similares em diversos mamíferos (NEWMAN, 1992, 2004, 2007; LINGLE *et al.*, 2012; LINGLE; RIEDE, 2014). Buscamos, especificamente, investigar a variabilidade intra e interespecífica dos choros e averiguar a similaridade dessas vocalizações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Comunicação entre animais

A comunicação pode ser compreendida como a transferência ou compartilhamento de informação entre o emissor e o receptor (TOMECEK, 2009). Existem quatro possíveis resultados dessa transferência a partir da combinação da presença ou ausência de sinal e da decisão de responder ou não do receptor: detecção correta com resposta ou não, alarme falso e falta de detecção (WILEY, 2013). Ademais, as mensagens também podem ser percebidas por competidores ou predadores (ato conhecido como *eavesdropping*), gerando um prejuízo grande para o emissor e/ou receptor do sinal (SIMMONS *et al.*, 2003). Logo a comunicação sofre pressão da seleção natural para ser específica e eficiente (ENDLER, 1993).

Os animais podem se comunicar através de sinais visuais, auditivos, químicos, elétricos ou táteis (WITZANY, 2014). Os sinais são usados para diversas funções como, por exemplo: atração de parceiros por espécies de besouros através da vibração em plantas (BLASSIOLI-MORAES *et al.*, 2013), percepção da presença de predadores, através de odores no ambiente (GARVEY; GLEN; PECH, 2016), sinalização de espécies tóxicas ou não-palatáveis, através de coloração de aviso (LEHMANN *et al.*, 2014), exposição da presença de predador para conspecíficos, através da vocalização de alarme (SUZUKI, 2014) ou transmissão de informação entre indivíduos de peixe-elétrico em ambientes de baixas visibilidade, através de campos elétricos autogerados (MARKHAM *et al.*, 2016).

Portanto, a comunicação é essencial para a vida social dos animais (EFTIMIE *et al.*, 2007). Estudos mostram que a complexidade da organização social e a do repertório vocal estariam diretamente relacionadas entre si (BOUCHET; BLOIS-HEULIN; LEMASSON, 2013). A comunicação também é importante para a coesão social de diferentes espécies (JANIK; SLATER, 1998). Morcegos da espécie *Myotis tricolor* são capazes de distinguir e dar preferência ao chamado de indivíduos pertencentes ao seu grupo social (CHAVERRI *et al.*, 2012). O estudo realizado por Janik e Slater (1998) mostrou que golfinhos nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) emitiam mais assobios quando se encontravam em piscinas separadas do que quando estavam todos na mesma, o que condiz com a ideia da manutenção da coesão social.

Nas últimas décadas, com o advento de novas tecnologias que permitiram a visualização e quantificação das propriedades físicas dos sons de forma acessível, a comunicação vocal entre os animais começou a ser estudada de maneira mais aprofundada (TAYLOR; CHARLTON;

REBY, 2016). No entanto, poucos dos estudos realizados até então, têm um foco comparativo em grupos taxonômicos mais abrangentes. A maioria se restringe a estudos pontuais a nível de espécie ou gênero.

Estudar a comunicação animal é essencial por conta de sua conexão com várias áreas de estudo diferentes (ex: evolução, ecologia, genética de populações, neurobiologia e fisiologia). Algumas de suas aplicações práticas mostram essa conexão, como a modificação do ambiente sonoro para aliviar o estresse de animais em cativeiro (OGDEN; LINDBURG; MAPLE, 1994; OWEN *et al.*, 2004), indicação de saúde emocional e física de animais (VOLODINA; VOLODIN, 1999), entendimento da distribuição, abundância e conectividade das populações de diferentes espécies para fins conservacionistas (SUTHERLAND, 1998; DI SCIARA; GORDON, 2009; LAIOLO, 2010; HINTZE; BARBIER; BERNARD, 2016).

2.2 Cuidado parental

O cuidado parental é uma forma de interação do progenitor com a sua cria que aumenta o fitness dos filhotes, logo esse comportamento foi provavelmente originado e/ou é mantido por essa função (SMISETH; KÖLLIKER; ROYLE, 2012). Esse comportamento é mais conhecido em espécies de mamíferos e aves, todavia, ele também está presente em espécies de répteis, anfíbios, peixes, artrópodes, moluscos, anelídeos e outros grupos de invertebrados (SMISETH; KÖLLIKER; ROYLE, 2012).

Diversas formas e exemplos de cuidado parental são conhecidos. Em algumas espécies os progenitores incluem substâncias na formação do ovo que irão aumentar chance de sobrevivência futura dos filhotes (ex: os filhotes de ouriços-do-mar, *Evechinus chloroticus*, recebem antioxidantes que ajudam a mitigar efeitos danosos de poluentes; LISTER; LAMARE; BURRITT, 2017). Já em algumas espécies de aves marinhas, os progenitores alimentam seus filhotes durante um longo período que perdura até depois do aparecimento das penas (BOERSMA; CAPPELLO; MERLEN, 2017).

Portanto, o cuidado parental também gera um custo para o progenitor de energia e tempo (ex: aumento da demanda metabólica gerada pela lactação ou o aumento do esforço do forrageio para proporcionar comida para o filhote em crescimento), limita as possibilidades de achar novos parceiros reprodutivos e aumenta as chances de serem predados (HARPER, 1981; THOMAS; SZÉKELY, 2005). Logo, podem ocorrer conflitos de interesses entre os progenitores, que vão querer investir o mínimo necessário de energia para que sua cria sobreviva, e os filhotes, que tentarão exigir sempre mais (PAUL; MAJUMDER; BHADRA,

2014). Então, o cuidado parental se transforma em um jogo elaborado e dinâmico que envolve a coevolução de múltiplas características em progenitores e filhotes (ROYLE; ALONZO; MOORE, 2016).

Em vista de todos esses custos para os progenitores, é imprescindível que a comunicação entre os progenitores e a cria seja realizada de maneira eficiente (KILNER; HINDE, 2012). As vocalizações de primatas infantes, por exemplo, podem conter informações importantes para o reestabelecimento rápido do contato com o progenitor, como a acessibilidade e distancia que o infante se encontra e natureza da ameaça a que ele está sujeito (MAESTRIPIERI; CALL, 1996).

Em situações de estresse, como isolamento ou fome, infantes de mamíferos se comunicam com os seus progenitores através de uma vocalização conhecida como choro (do inglês *cry*), ou por outros nomes como *distress calls* e *isolation calls* (português: chamados de aflição e chamados de isolamento) (LINGLE *et al.*, 2012). Essa vocalização é um som tonal, contínuo, com uma rica estrutura de harmônicas e com diferentes padrões de modulação de frequência (LINGLE *et al.*, 2012). Estudos anteriores apontaram uma possível semelhança estrutural dessa vocalização nas diferentes espécies de mamíferos (NEWMAN, 2004; 2007; LINGLE *et al.*, 2012).

3 METODOLOGIA

3.1 Coleta de dados

As vocalizações de choro foram cedidas diretamente por diversos pesquisadores. As mesmas já haviam sido usadas anteriormente em outros trabalhos publicados (ver CHARRIER; MATHEVON; JOUVENTIN, 2002; BLUMSTEIN *et al.* 2008; CHARRIER; PITCHER; HARCOURT, 2009; BOS *et al.* 2010; TALLET *et al.* 2010; BRIEFER; MCELLIGOTT, 2011; LINGLE *et al.*, 2012; RÖDEL *et al.* 2013). Em todos os casos, as vocalizações foram coletadas em situação de separação do indivíduo de seu progenitor. Consideramos apenas espécies das quais tínhamos gravações de pelo menos três indivíduos diferentes e mínimo de três vocalizações para cada um deles. O número máximo de indivíduos por espécie e de vocalizações por indivíduo foi 11 (ver tabela 01 para maiores informações sobre o número de indivíduos e vocalizações para cada espécie).

Analisamos um total de 797 choros de 22 mamíferos das seguintes ordens (tabela 01): **Carnivora** – panda-vermelho (*Ailurus fulgens*), lobo-marinho-do-peito-branco (*Arctocephalus tropicalis*), gato doméstico (*Felis catus*), leão-marinho-australiano (*Neophoca cinerea*); **Cetartiodactyla** - antilocapra (*Antilocapra americana*), cabra-selvagem-paquistanesa (*Capra falconeri*), cabra doméstica (*Capra hircus*), uapiti (*Cervus canadensis*), veado-vermelho (*Cervus elaphus*), gamo (*Dama dama*), veado-mula (*Odocoileus hemionus*), veado-de-cauda-branca (*Odocoileus virginianus*), carneiro-selvagem (*Ovis canadensis*), rena (*Rangifer tarandus*), porco doméstico (*Sus scrofa*), elande (*Taurotragus oryx*); **Chiroptera** – big brown bat (*Eptesicus fuscus*), Pomona leaf-nosed bat (*Hipposideros Pomona*); **Lagomorpha** – coelho-europeu (*Oryctolagus cuniculus*); **Primata** - humano (*Homo sapiens sapiens*) e **Rodentia** – marmota-de-ventre-amarelo (*Marmota flaviventris*), *Richardson's ground squirrel* (*Urocitellus richardsonii*). Todas as espécies citadas acima fazem parte do clado Placentalia. A figura 01 apresenta exemplos de choros para cada ordem estudada.

3.2 Análise bioacústica

Somente analisamos vocalizações com uma definição suficientemente boa para que as primeiras harmônicas e os limites temporais do chamado pudessem ser visualizados. Além do mais, selecionamos chamados que não apresentassem sobreposição com qualquer outra vocalização, o que iria interferir nas medições. Quando havia uma quantidade grande de choros em uma determinada gravação, foi atribuído um número para cada choro e os números foram

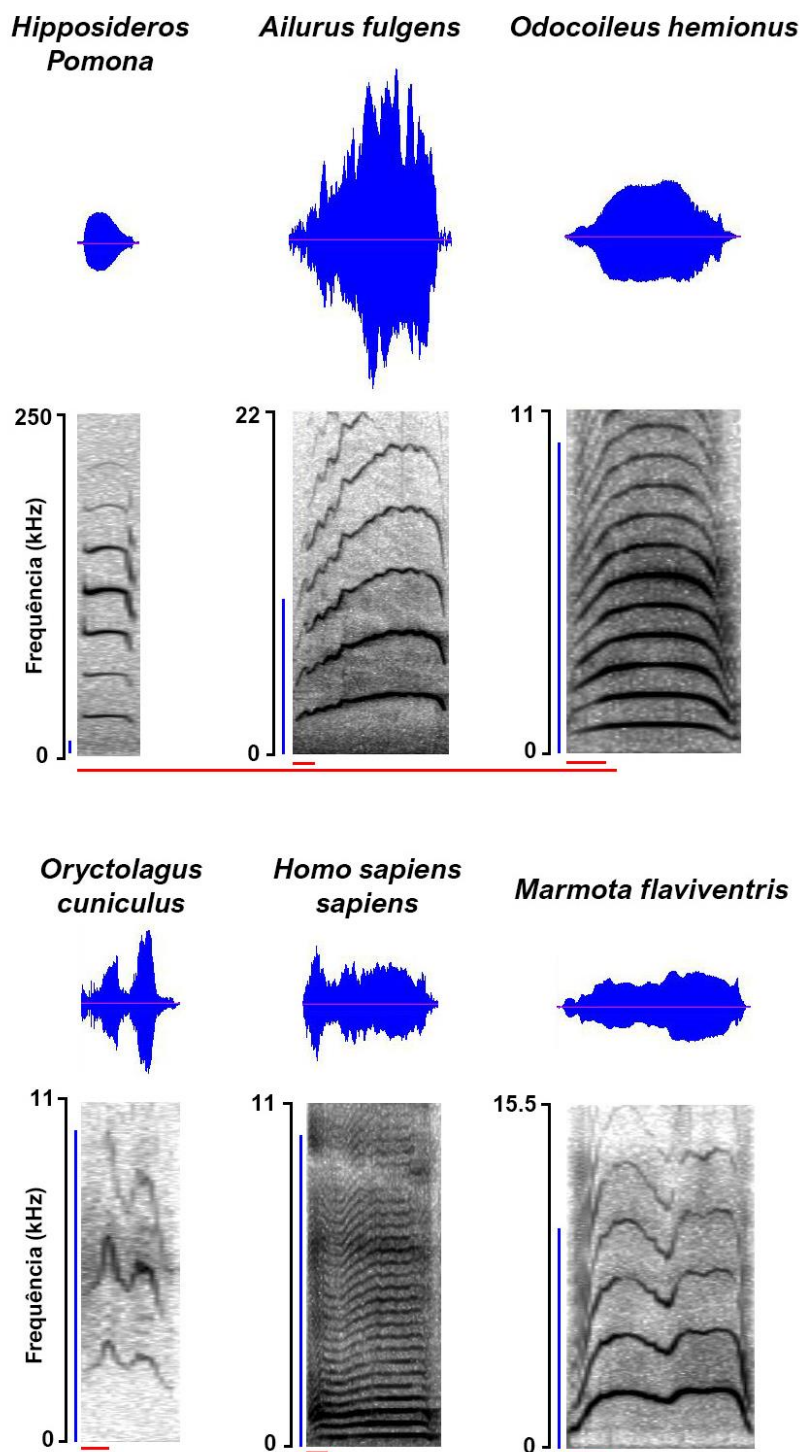


Figura 01 - Oscilograma (em cima, em azul) e espectrograma (Hann window, FFT = 768; em baixo) dos choros de 6 espécies de mamíferos gerados no Raven Pro 1.4 (The Cornell Lab of Ornithology). As barras verticais azuis são escalas espectrais representando 10 kHz e as barras horizontais vermelhas são escalas temporais representando 0.2 s.

escolhidos de maneira aleatória. Para a espécie *Ailurus fulgens*, indivíduos gêmeos que estavam vocalizando na mesma gravação, com impossibilidade de reconhecimento individual, foram

tratados como um único indivíduo. Todas as vocalizações foram obtidas no formato WAV e, para a maioria das espécies, em 44.1 kHz, 16 bits. As únicas exceções foram: *Arctocephalus tropicalis* e *Neophoca cinerea* (ambos 22.05 kHz, 16 bits), *Oryctolagus cuniculus* (22.05 kHz, 8 bits), *Eptesicus fuscus* (250 kHz, 16 bits) e *Hipposideros Pomona* (500 kHz, 16 bits).

Para trabalhar com os espectrogramas, utilizamos o programa Raven Pro 1.4 (The Cornell Lab of Ornithology). Estabelecemos um tamanho fixo de FFT (*Fast Fourier Transformation*) = 768, *Hann window*. Esse tamanho se mostrou suficiente para a visualização do choro em todas as espécies.

Selecionamos parâmetros considerados robustos, pois eles levam em consideração a distribuição de energia no espectrograma e não variam muito de acordo com a seleção feita pelo usuário (CHARIF; WAACK; STRICKMAN, 2010). Ao todo, obtivemos 09 parâmetros que mediam aspectos relacionados à entropia, frequência e tempo para todo o choro (Figura 02a) ou, no caso de alguns parâmetros de frequência, também para a primeira harmônica (Figura 02b).

Para a frequência medimos a (1) Frequência Pico (Hz) - a frequência no qual o pico energético ocorre; (2) Frequência Central (Hz) - frequência que divide a seleção em dois intervalos contendo a mesma quantidade de energia em ambos (a figura 02a mostra um exemplo de como seria essa marcação); (3) Frequência 5% (Hz) - frequência que divide a seleção em dois intervalos contendo, respectivamente, 5% e 95% da energia total da seleção; (4) Frequência 95% (Hz) - intervalos energéticos de 95% e 5% respectivamente. Os parâmetros 2, 3 e 4 também foram medidos para a primeira harmônica (frequência fundamental – F_0).

Em relação à entropia, medimos a Entropia Agregada (u) que mostra como a energia está distribuída (valores menores para quando a energia está mais organizada ou concentrada em determinadas áreas e valores maiores para quando a energia está mais desorganizada ou difusa). Já para o tempo medimos a Duração 90% (s) que é o intervalo compreendido entre o tempo que divide a seleção em dois intervalos contendo 5% e 95% da energia total da seleção e o tempo que divide a seleção em dois intervalos contendo 95% e 5% da energia.

3.3 Índices e análise estatística

O potencial para codificação individual (*Potential for Individual Coding*, PIC) foi calculado para os todos parâmetros de acordo com Reers e Jacot (2011). O PIC é calculado a partir do coeficiente de variação ($CV = \text{desvio padrão} / \text{média}$) e é usado para comparar as

variabilidades intraindividuais e interindividuais. Ele é a razão entre o CV_b (CV interindividual) dividido pela média do CV_i (CV intraindividual) de todos os indivíduos para um determinado parâmetro. Segundo Reers e Jacot (2011), valores de PIC maiores que 1 sugerem que os parâmetros analisados poderiam teoricamente ser usados para o reconhecimento individual, pois a variabilidade interindividual é maior que a variabilidade intraindividual.

A partir do PIC também foi calculado o PICE para uma comparação interespecífica. O PICE é a razão entre o CV_e (CV interespecífico) dividido pela média do CV_b de todas as espécies para um determinado parâmetro. Os resultados do PICE podem ser interpretados de maneira análoga aos do PIC.

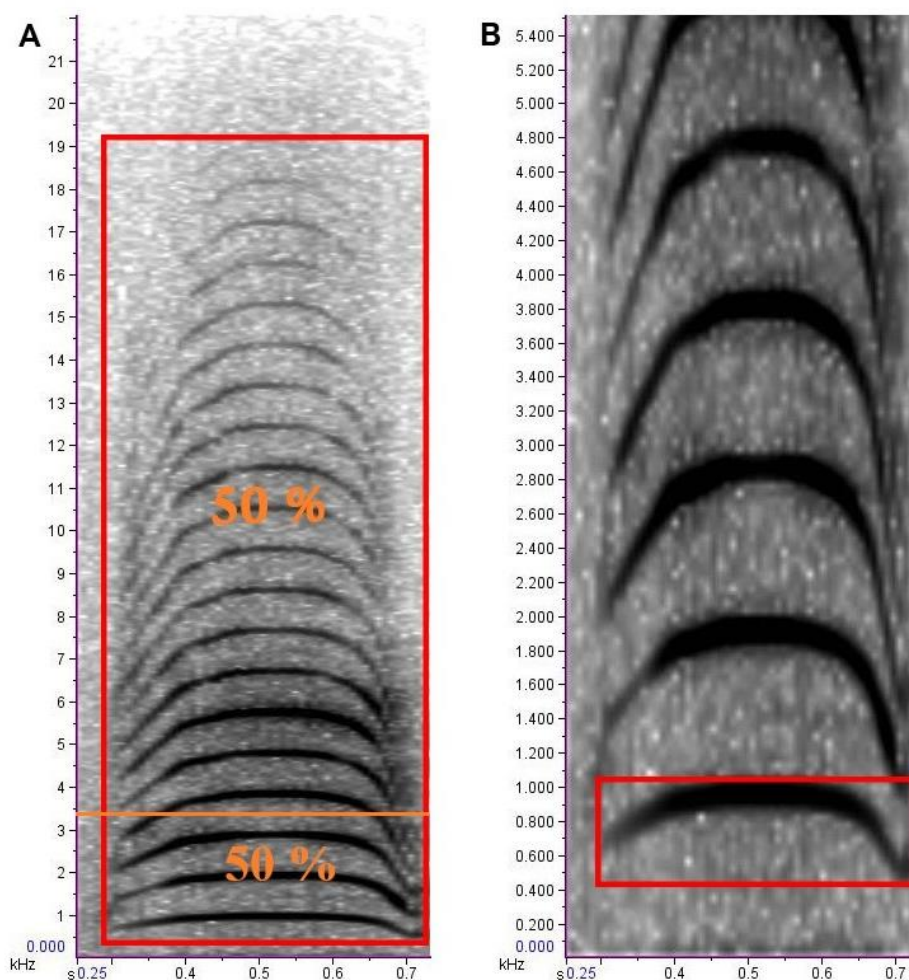


Figura 02 - Espectrogramas do choro de veado-mula (*Odocoileus hemionus*) mostrando como foram feitas as medições dos parâmetros: (A) retângulo maior representando áreas de seleção para todo o choro e (B) retângulo menor selecionando apenas a primeira harmônica; linha laranja divide a vocalização em dois intervalos contendo a mesma quantidade de energia em ambos, indicando a Frequência Central. FFT = 768, Hann window.

Realizamos o teste *one-way* PERMANOVA (*PERmutational Multivariate ANalysis Of Variance*) para todos os parâmetros juntos, usando os indivíduos de uma espécie como grupo e suas vocalizações como réplicas. Testamos a hipótese de que não há diferenças significativas entre os indivíduos daquela espécie (vocalizações são similares dentro de uma mesma espécie). Em seguida, fizemos uma transformação logarítmica nos dados ($X_{\text{transformado}} = \log X$) e realizamos o teste SIMPER (*SIMilarity PERcentage analysis*) para determinar quais parâmetros contribuem mais com as diferenças entre as vocalizações a nível intraespecífico.

Posteriormente, fizemos novamente o *one-way* PERMANOVA, mas dessa vez usando as espécies como grupo e as médias das vocalizações dos indivíduos como réplicas, para verificar a hipótese de que não há diferenças significativas entre os indivíduos de espécies diferentes (vocalizações são similares entre as espécies de mamíferos). Realizamos uma transformação logarítmica nos dados ($X_{\text{transformado}} = \log X$) e fizemos novamente o teste SIMPER (*SIMilarity PERcentage analysis*) para determinar quais parâmetros contribuem mais com as diferenças entre as vocalizações a nível interespecífico.

Todos os testes estatísticos foram realizados no software PAST 3.14 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001). Utilizamos para os PERMANOVAs o índice de similaridade Bray-Curtis, 9999 permutações e consideramos $p < 0.05$ como significativo. Para os SIMPERs também foi usado o índice de similaridade Bray-Curtis.

4 RESULTADOS

Os choros encontrados nas espécies de mamíferos analisadas apresentaram diferentes extensões espectrais tanto nos parâmetros envolvendo a duração como na frequência. Os menores valores médios da frequência 5% F_0 foram encontrados em *Rangifer tarandus* (209.39 Hz) e os maiores estão nos indivíduos de *Hipposideros pomona* (39501.96 Hz) (tabela 02). Já na duração média o *H. pomona* obteve o menor valor (0.007 s) ao passo que o *Taurotragus oryx* obteve o maior (1.023 s). Também foi possível observar que a maior parte da energia está concentrada nas primeiras harmônicas (tabela 02).

4.1 Interespecífico

Obtivemos diferença significativa para os parâmetros analisados nas 22 espécies de mamíferos a nível interespecífico (PERMANOVA, tabela 01) e os parâmetros que mais contribuem para essa diferença são os relacionados à frequência fundamental (SIMPER, tabela 03). Além disso, os valores de PICe variaram de 1.31 (Entropia Agregada) até 15.49 (Duração 90%) mostrando um grande potencial para a diferenciação das espécies por todos os parâmetros analisados.

Tabela 01 - Número de indivíduos, número de vocalizações de choro analisadas e resultados do teste estatístico *one-way* PERMANOVA (índice Bray-Curtis, 9999 permutações e $p < 0.05$) para cada uma das 22 espécies de mamíferos e para nível interespecífico.

Espécies	N indivíduos	N vocalizações	PERMANOVA
Panda vermelho (<i>Ailurus fulgens</i>)	03	32	F = 14.89 ($p < 0.05$)
Lobo-marinho-do-peito-branco (<i>Arctocephalus tropicalis</i>)	04	15	F = 5.49 ($p < 0.05$)
Gato doméstico (<i>Felis catus</i>)	05	44	F = 34.25 ($p < 0.05$)
Leão-marinho-australiano (<i>Neophoca cinerea</i>)	05	20	F = 6.03 ($p < 0.05$)
Antilocapra (<i>Antilocapra americana</i>)	07	40	F = 23.39 ($p < 0.05$)
Cabra-selvagem-paquistanesa (<i>Capra falconeri</i>)	06	37	F = 2.92 ($p < 0.05$)
Cabra doméstica (<i>Capra hircus</i>)	09	32	F = 2.76 ($p < 0.05$)
Uapiti (<i>Cervus canadensis</i>)	10	60	F = 4.49 ($p < 0.05$)
Veado-vermelho (<i>Cervus elaphus</i>)	07	33	F = 5.86 ($p < 0.05$)
Gamo (<i>Dama dama</i>)	08	40	F = 2.03 ($p < 0.05$)
Veado-mula (<i>Odocoileus hemionus</i>)	04	30	F = 5.81 ($p < 0.05$)
Veado-de-cauda-branca (<i>Odocoileus virginianus</i>)	04	32	F = 4.46 ($p < 0.05$)
Carneiro-selvagem (<i>Ovis canadensis</i>)	03	21	F = 2.95 ($p < 0.05$)
Rena (<i>Rangifer tarandus</i>)	11	56	F = 2.66 ($p < 0.05$)
Porco doméstico (<i>Sus scrofa</i>)	06	45	F = 2.11 ($p < 0.05$)
Elande (<i>Taurotragus oryx</i>)	06	40	F = 6.19 ($p < 0.05$)
Big brown bat (<i>Eptesicus fuscus</i>)	08	40	F = 2.00 ($p < 0.05$)
Pomona leaf-nosed bat (<i>Hipposideros Pomona</i>)	10	40	F = 3.18 ($p < 0.05$)
Coelho-europeu (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	04	40	F = 2.74 ($p < 0.05$)
Humano (<i>Homo sapiens sapiens</i>)	10	40	F = 2.62 ($p < 0.05$)
Marmota-de-ventre-amarelo (<i>Marmota flaviventris</i>)	05	26	F = 5.52 ($p < 0.05$)
Richardson's ground squirrel (<i>Uroditellus richardsonii</i>)	06	34	F = 19.49 ($p < 0.05$)
Interespecífico	141	797	F = 70.71 ($p < 0.05$)

Tabela 02 - Parâmetros do choro das 22 espécies de mamíferos e do nível interespecífico: Média ($\pm$ desvio padrão) e valor do PIC (*Potential for Individual Coding*); valores de PIC maiores que 1 em negrito.

Espécies	Entropia Agregada (u)	Frequência Pico (Hz)	Frequência 5% (Hz)	Frequência Central (Hz)	Frequência 95% (Hz)	Frequência 5% F ₀ (Hz)	Frequência Central F ₀ (Hz)	Frequência 95% F ₀ (Hz)	Duração 90% (s)
Panda-vermelho (<i>Ailurus fulgens</i>)	5.080 ($\pm$ 0.982) PIC = 1.41	6452.78 ($\pm$ 2526.98) PIC = 1.54	3404.04 ($\pm$ 650.21) PIC = 0.91	5490.96 ($\pm$ 2004.14) PIC = 2.48	9135.46 ($\pm$ 3112.60) PIC = 2.74	3292.19 ($\pm$ 657.41) PIC = 0.73	3911.86 ($\pm$ 603.14) PIC = 1.01	4203.76 ($\pm$ 608.46) PIC = 0.76	0.723 ($\pm$ 0.357) PIC = 2.17
Lobo-marinho-do-peito-branco (<i>Arctocephalus tropicalis</i>)	4.813 ($\pm$ 0.957) PIC = 2.05	1197.34 ($\pm$ 212.22) PIC = 2.29	857.74 ($\pm$ 315.45) PIC = 3.79	1235.03 ($\pm$ 231.09) PIC = 2.05	3461.45 ($\pm$ 1144.90) PIC = 0.91	454.89 ($\pm$ 68.20) PIC = 4.81	506.47 ($\pm$ 62.94) PIC = 3.08	557.62 ($\pm$ 56.06) PIC = 2.67	0.559 ($\pm$ 0.203) PIC = 1.62
Gato doméstico (<i>Felis catus</i>)	3.813 ($\pm$ 0.825) PIC = 1.79	2890.75 ($\pm$ 574.36) PIC = 0.99	2309.08 ($\pm$ 491.78) PIC = 3.25	2839.93 ($\pm$ 502.96) PIC = 1.37	4479.62 ($\pm$ 1227.02) PIC = 1.64	1334.99 ($\pm$ 242.18) PIC = 3.16	1557.15 ($\pm$ 181.82) PIC = 3.46	1709.38 ($\pm$ 201.53) PIC = 3.02	0.205 ($\pm$ 0.116) PIC = 4.36
Leão-marinho-australiano (<i>Neophoca cinerea</i>)	6.153 ($\pm$ 0.923) PIC = 3.02	1534.25 ($\pm$ 879.77) PIC = 0.24	864.56 ($\pm$ 109.61) PIC = 1.79	2105.95 ($\pm$ 728.83) PIC = 0.77	4042.85 ($\pm$ 744.71) PIC = 3.27	719.21 ($\pm$ 189.77) PIC = 6.27	808.57 ($\pm$ 192.91) PIC = 5.95	897.94 ($\pm$ 240.23) PIC = 7.72	0.601 ($\pm$ 0.181) PIC = 1.26
Antilocapra (<i>Antilocapra americana</i>)	5.193 ($\pm$ 0.751) PIC = 0.75	1802.51 ($\pm$ 1223.71) PIC = 2.78	872.60 ($\pm$ 526.73) PIC = 4.27	1933.71 ($\pm$ 1159.05) PIC = 2.29	4683.49 ($\pm$ 1835.58) PIC = 1.65	298.91 ($\pm$ 49.90) PIC = 3.93	357.85 ($\pm$ 48.52) PIC = 2.72	421.54 ($\pm$ 47.76) PIC = 3.62	0.388 ($\pm$ 0.286) PIC = 1.4
Cabra-selvagem-paquistanesa (<i>Capra falconeri</i>)	6.017 ($\pm$ 0.719) PIC = 0.9	3082.00 ($\pm$ 1634.43) PIC = 0.97	1048.07 ($\pm$ 430.61) PIC = 1.2	3027.86 ($\pm$ 1522.13) PIC = 0.84	7180.61 ($\pm$ 1409.62) PIC = 0.79	390.88 ($\pm$ 43.56) PIC = 1.42	478.33 ($\pm$ 39.14) PIC = 1.67	560.58 ($\pm$ 40.32) PIC = 1.99	0.484 ($\pm$ 0.154) PIC = 0.31
Cabra doméstica (<i>Capra hircus</i>)	6.016 ($\pm$ 0.96) PIC = 1.12	3583.29 ($\pm$ 2655.44) PIC = 0.79	1468.65 ($\pm$ 760.29) PIC = 2.05	4300.66 ($\pm$ 2301.02) PIC = 1.25	9563.94 ($\pm$ 1480.86) PIC = 0.77	638.43 ($\pm$ 231.74) PIC = 2.7	719.37 ($\pm$ 225.29) PIC = 2.97	791.95 ($\pm$ 228.01) PIC = 2.79	0.268 ($\pm$ 0.168) PIC = 1.45
Uapiti (<i>Cervus canadensis</i>)	5.122 ($\pm$ 0.636) PIC = 0.39	3543.64 ($\pm$ 1214.00) PIC = 0.61	1660.21 ($\pm$ 652.42) PIC = 0.67	3649.87 ($\pm$ 966.76) PIC = 0.71	5601.50 ($\pm$ 1044.90) PIC = 1.15	1042.93 ($\pm$ 281.47) PIC = 1.12	1281.23 ($\pm$ 221.40) PIC = 1.64	1393.93 ($\pm$ 190.30) PIC = 1.85	0.354 ($\pm$ 0.139) PIC = 0.72
Veado-vermelho (<i>Cervus elaphus</i>)	5.091 ($\pm$ 0.912) PIC = 1.47	2165.52 ($\pm$ 1121.34) PIC = 0.61	1015.45 ($\pm$ 405.18) PIC = 0.9	2495.90 ($\pm$ 967.59) PIC = 1.19	4323.35 ($\pm$ 1191.66) PIC = 1.14	645.38 ($\pm$ 148.92) PIC = 1.62	764.13 ($\pm$ 107.24) PIC = 1.81	834.88 ($\pm$ 97.67) PIC = 1.67	0.362 ($\pm$ 0.180) PIC = 0.8
Gamo (<i>Dama dama</i>)	4.776 ($\pm$ 0.716) PIC = 0.76	3106.15 ($\pm$ 753.07) PIC = 0.47	1279.09 ($\pm$ 453.71) PIC = 0.56	2975.88 ($\pm$ 606.08) PIC = 0.5	4392.76 ($\pm$ 1048.55) PIC = 1.01	841.95 ($\pm$ 120.57) PIC = 1.07	948.54 ($\pm$ 107.59) PIC = 1.41	1017.44 ($\pm$ 103.68) PIC = 1.37	0.334 ($\pm$ 0.140) PIC = 0.65
Veado-mula (<i>Odocoileus hemionus</i>)	5.423 ($\pm$ 0.512) PIC = 0.55	3249.26 ($\pm$ 1732.18) PIC = 0.4	1138.13 ($\pm$ 255.77) PIC = 0.57	3412.11 ($\pm$ 1131.11) PIC = 1.23	6110.94 ($\pm$ 832.39) PIC = 1.45	913.82 ($\pm$ 97.12) PIC = 1.61	1011.18 ($\pm$ 71.16) PIC = 2.07	1078.45 ($\pm$ 80.72) PIC = 1.72	0.374 ($\pm$ 0.112) PIC = 0.1

Tabela 02 - (Continuação)

Espécies	Entropia Agregada (u)	Frequência Pico (Hz)	Frequência 5% (Hz)	Frequência Central (Hz)	Frequência 95% (Hz)	Frequência 5% F ₀ (Hz)	Frequência Central F ₀ (Hz)	Frequência 95% F ₀ (Hz)	Duração 90% (s)
Veado-de-cauda-branca (<i>Odocoileus virginianus</i>)	4.729 (± 0.7) PIC = 0.24	1667.49 (± 454.74) PIC = 0.19	1336.42 (± 203.62) PIC = 1.68	1956.83 (± 559.37) PIC = 0.37	4317.39 (± 680.93) PIC = 0.9	454.88 (± 54.62) PIC = 1	526.23 (± 35.85) PIC = 1.57	580.05 (± 34.55) PIC = 1.19	0.456 (± 0.169) PIC = 0.79
Carneiro-selvagem (<i>Ovis canadensis</i>)	6.012 (± 1.114) PIC = 1.2	1868.86 (± 1850.84) PIC = 0.64	511.19 (± 341.55) PIC = 0.55	2415.91 (± 1452.10) PIC = 0.73	5737.50 (± 1334.43) PIC = 1.23	243.18 (± 54.69) PIC = 1.45	306.11 (± 51.80) PIC = 1.87	367.92 (± 53.26) PIC = 1.71	0.503 (± 0.273) PIC = 1.52
Rena (<i>Rangifer tarandus</i>)	5.569 (± 0.488) PIC = 0.58	1402.01 (± 781.21) PIC = 0.62	651.42 (± 182.76) PIC = 1.05	1467.19 (± 548.74) PIC = 0.76	4086.28 (± 1478.14) PIC = 0.74	209.39 (± 101.84) PIC = 1.95	262.32 (± 109.03) PIC = 1.87	308.12 (± 115.11) PIC = 1.86	0.129 (± 0.038) PIC = 0.47
Porco doméstico (<i>Sus scrofa</i>)	5.918 (± 0.677) PIC = 0.35	3154.73 (± 1192.56) PIC = 0.26	1712.95 (± 903.63) PIC = 0.62	3139.50 (± 982.46) PIC = 0.23	6558.22 (± 1666.18) PIC = 0.48	314.99 (± 145.36) PIC = 2.17	427.10 (± 183.00) PIC = 1.8	523.08 (± 223.11) PIC = 2.11	0.437 (± 0.185) PIC = 0.56
Elande (<i>Taurotragus oryx</i>)	5.295 (± 0.56) PIC = 0.71	1127.04 (± 516.66) PIC = 1.94	782.93 (± 269.49) PIC = 1.58	1713.61 (± 768.56) PIC = 0.91	3408.96 (± 811.18) PIC = 1.27	246.82 (± 73.94) PIC = 1.23	312.60 (± 79.82) PIC = 1.4	356.17 (± 81.02) PIC = 1.45	1.023 (± 0.581) PIC = 1.53
Big brown bat (<i>Eptesicus fuscus</i>)	6.357 (± 0.553) PIC = 0.63	22082.52 (± 10418.91) PIC = 0.67	14074.71 (± 1634.05) PIC = 0.68	27783.20 (± 9675.87) PIC = 0.67	53735.35 (± 9817.10) PIC = 0.63	12847.91 (± 1863.17) PIC = 0.94	14910.88 (± 2294.50) PIC = 1.03	17370.60 (± 2972.95) PIC = 0.6	0.018 (± 0.01) PIC = 1.6
Pomona leaf-nosed bat (<i>Hipposideros Pomona</i>)	3.447 (± 0.808) PIC = 0.66	85180.66 (± 29989.17) PIC = 0.58	60595.71 (± 29554.24) PIC = 1.18	85009.76 (± 28114.88) PIC = 0.57	119482.43 (± 25426.52) PIC = 0.74	39501.96 (± 8428.17) PIC = 2.32	41259.77 (± 8273.86) PIC = 3.09	42089.84 (± 8141.42) PIC = 3.06	0.007 (± 0.002) PIC = 0.96
Coelho-europeu (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	6.297 (± 0.618) PIC = 0.7	5915.71 (± 881.02) PIC = 0.58	4593.56 (± 794.08) PIC = 0.72	5806.97 (± 729.27) PIC = 0.54	7157.10 (± 773.82) PIC = 0.47	2568.37 (± 423.86) PIC = 0.37	3108.31 (± 387.88) PIC = 0.63	3285.96 (± 382.77) PIC = 0.86	0.209 (± 0.062) PIC = 1.09
Humano (<i>Homo sapiens sapiens</i>)	5.153 (± 0.998) PIC = 0.69	1259.70 (± 612.30) PIC = 0.68	556.63 (± 220.33) PIC = 1.08	1453.49 (± 878.96) PIC = 0.78	4103.15 (± 2435.63) PIC = 0.99	380.06 (± 50.57) PIC = 0.95	481.26 (± 79.16) PIC = 0.9	567.41 (± 108.55) PIC = 0.78	0.791 (± 0.37) PIC = 0.74
Marmota-de-ventre-amarelo (<i>Marmota flaviventris</i>)	5.184 (± 0.797) PIC = 1.28	2878.99 (± 714.11) PIC = 0.74	1833.64 (± 404.80) PIC = 0.6	2895.77 (± 659.76) PIC = 0.71	5523.69 (± 1568.88) PIC = 2.37	1518.95 (± 448.93) PIC = 0.82	1867.09 (± 455.98) PIC = 1.27	1968.72 (± 472.51) PIC = 1.23	0.320 (± 0.207) PIC = 0.63
Richardson's ground squirrel (<i>Urocitellus richardsonii</i>)	5.281 (± 1.014) PIC = 0.98	6196.53 (± 1537.50) PIC = 1.25	4866.51 (± 1157.99) PIC = 1.09	6386.76 (± 1469.98) PIC = 1.12	8918.34 (± 1734.48) PIC = 1.28	4476.04 (± 1774.43) PIC = 1.35	5427.57 (± 2105.15) PIC = 2.32	6036.96 (± 2211.15) PIC = 2.98	0.098 (± 0.053) PIC = 1.33
Interespecífico	PICe = 1.31	PICe = 8.80	PICe = 10.60	PICe = 9.25	PICe = 10.29	PICe = 1.87	PICe = 12.89	PICe = 14.11	PICe = 15.49

Tabela 03 - Porcentagens de dissimilaridade para cada uma das 22 espécies de mamíferos analisadas gerados pelo teste estatístico SIMPER; em negrito parâmetros que mais contribuíram e no qual sua soma totaliza 50 % ou mais da dissimilaridade.

Espécies	Entropia Agregada (u)	Frequência Pico (Hz)	Frequência 5% (Hz)	Frequência Central (Hz)	Frequência 95% (Hz)	Frequência 5% F₀ (Hz)	Frequência Central F₀ (Hz)	Frequência 95% F₀ (Hz)	Duração 90% (s)
Panda-vermelho (<i>Ailurus fulgens</i>)	8.60	15.51	7.06	12.05	14.95	7.33	4.85	4.10	25.56
Lobo-marinho-do-peito-branco (<i>Arctocephalus tropicalis</i>)	10.80	9.28	19.58	9.60	16.28	6.91	5.64	4.87	17.04
Gato doméstico (<i>Felis catus</i>)	11.34	9.66	10.99	8.69	13.29	9.85	6.26	6.31	23.59
Leão-marinho-australiano (<i>Neophoca cinerea</i>)	6.65	17.76	5.01	14.89	6.80	12.61	10.94	12.12	13.22
Antilocapra (<i>Antilocapra americana</i>)	3.76	19.28	19.91	16.24	11.38	4.65	3.68	3.10	18.00
Cabra-selvagem-paquistanesa (<i>Capra falconeri</i>)	4.90	21.70	19.23	20.48	8.30	4.51	3.34	3.01	14.54
Cabra doméstica (<i>Capra hircus</i>)	4.84	18.01	14.85	17.36	4.67	6.93	5.80	5.38	22.16
Uapiti (<i>Cervus canadensis</i>)	5.26	16.30	14.99	12.17	7.43	12.88	8.01	6.25	16.70
Veado-vermelho (<i>Cervus elaphus</i>)	6.69	19.50	11.42	16.60	10.61	8.95	5.19	4.18	16.85
Gamo (<i>Dama dama</i>)	8.09	13.09	16.74	10.90	10.33	7.78	6.23	5.58	21.26
Veado-mula (<i>Odocoileus hemionus</i>)	5.00	30.68	10.09	18.30	8.02	6.50	4.30	4.40	12.71
Veado-de-cauda-branca (<i>Odocoileus virginianus</i>)	10.10	10.71	11.67	17.05	11.51	7.70	4.83	3.93	22.48
Carneiro-selvagem (<i>Ovis canadensis</i>)	4.91	28.73	13.17	21.88	6.53	5.28	4.05	3.71	11.74
Rena (<i>Rangifer tarandus</i>)	2.78	14.39	10.22	10.68	11.87	15.61	13.71	12.11	8.65

Tabela 03 - (Continuação)

Espécies	Entropia Agregada (u)	Frequência Pico (Hz)	Frequência 5% (Hz)	Frequência Central (Hz)	Frequência 95% (Hz)	Frequência 5% F₀ (Hz)	Frequência Central F₀ (Hz)	Frequência 95% F₀ (Hz)	Duração 90% (s)
Porco doméstico (<i>Sus scrofa</i>)	3.13	13.10	19.13	10.22	7.12	11.46	11.36	11.05	13.44
Elande (<i>Taurotragus oryx</i>)	3.65	13.40	8.61	17.24	6.17	11.22	9.21	8.19	22.32
Big brown bat (<i>Eptesicus fuscus</i>)	4.33	19.11	5.40	17.66	9.23	7.15	7.72	8.30	21.09
Pomona leaf-nosed bat (<i>Hipposideros Pomona</i>)	8.75	15.30	19.01	13.83	8.37	8.85	8.31	7.99	9.58
Coelho-europeu (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	7.24	10.65	13.13	8.04	7.59	12.02	8.93	8.41	23.98
Humano (<i>Homo sapiens sapiens</i>)	6.41	15.59	10.54	17.01	20.25	4.08	4.50	4.88	16.73
Marmota-de-ventre-amarelo (<i>Marmota flaviventris</i>)	5.78	10.45	8.23	9.40	12.10	13.16	10.51	10.27	20.10
Richardson's ground squirrel (<i>Urocitellus richardsonii</i>)	6.16	7.89	6.72	7.00	6.26	16.06	16.23	15.33	18.34
Interespecífico	1.91	11.16	12.27	10.59	8.80	14.63	14.15	13.74	12.74

4.2 Intraespecífico

A nível intraespecífico, obtivemos diferenças significativas para os parâmetros analisados em todas as espécies de mamíferos (PERMANOVA, tabela 01), porém, os parâmetros que mais contribuíram para as diferenças foram diferentes para cada espécie (SIMPER, tabela 03). Os valores obtidos para o PIC variaram entre 0.1 (Duração 90% em *Odocoileus hemionus*) e 7.94 (Frequência Central F_1 em *Neophoca cinerea*, tabela 02). Percebemos que houve uma predominância para resultados com um valor de PIC maior que 1, ou seja, que poderiam ser usados para o reconhecimento individual, em parâmetros relativos à frequência fundamental (F_0). Por exemplo, a Frequência Central F_0 destacou-se como o parâmetro que obteve mais resultados positivos para codificação individual (PIC > 1), ao passo que a Frequência Pico obteve o menor número de resultados positivos (20 e 5, respectivamente).

5 DISCUSSÃO

Os resultados deste trabalho mostraram que os choros dos infantes nos atuais mamíferos apresentam baixa similaridade tanto a nível interespecífico quanto, em menor grau, intraespecífico, como era esperado a partir de Boinski & Newman (1988). Além disso, obtivemos uma alta variabilidade interindividual para os parâmetros, de acordo com os resultados do PIC. A variabilidade encontrada nas vocalizações pode ter sido gerada por diversos fatores bióticos e/ou abióticos que, ao longo do tempo (do ancestral comum até os mamíferos atuais), teriam se acumulado, tornando as vocalizações menos similares. E, uma vez que esse processo é único para cada espécie, os parâmetros que mais contribuem para as diferenciações das vocalizações podem não ser os mesmos em espécies diversas, como foi encontrado nos nossos resultados.

Os fatores abióticos contribuem na qualidade de transmissão das informações contidas nos sons e, assim, teriam sido selecionadas variações de características físicas do chamado que propiciassem a melhor propagação (GERHARDT, 1994). Como exemplo de fatores abióticos podemos citar a estrutura do habitat, na qual, em ambientes mais arbóreos, a seleção tende a favorecer vocalizações de baixa frequência, enquanto em ambientes mais abertos essas vocalizações seriam desfavorecidas (BROWN; WASER, 1988). Alguns dos fatores bióticos que podem influenciar nas vocalizações são a predação e a identificação individual. O risco de predação controla a intensidade e frequência que infantes vocalizariam para chamar os progenitores (DEARBORN, 1999; AYERS *et al.*, 2015). Também foi demonstrado experimentalmente que as vocalizações podem ser rearranjadas para indicar o tipo de predador (OUATTARA; LEMASSON; ZUBERBÜHLER, 2009), diminuir a sua duração para evitar detecção (TUTTLE; RYAN, 1981) ou até imitar vocalizações de outras espécies para evitar a predação (IGIC *et al.*, 2015).

Ocupar a mesma área e nicho poderia aumentar uma pressão seletiva sobre diferentes parâmetros da vocalização de forma tal que a comunicação de uma espécie não se misturasse, em termos de informação, com a de outra (STEINER, 1981; KORT; CATE, 2001; SEDDON, 2005). Isso seria especialmente importante para a identificação dos filhotes pelos progenitores e evitar a perda de energia e tempo com filhotes de outros, reduzindo, assim, o seu fitness (KILNER; HINDE, 2012). Um exemplo disso seria o dos lobos-marinhos (*Callorhinus ursinus*) que se utilizam das vocalizações para o reconhecimento diário de seus infantes no meio de uma colônia de vários indivíduos (INSLEY, 2001).

A frequência fundamental (F_0) e as primeiras harmônicas se revelaram como muito importantes para o reconhecimento individual em diversas espécies de mamíferos, causando a resposta dos progenitores ao chamado característico de seus infantes (CHARRIER; MATHEVON; JOUVENTIN, 2002; ROOT-GUTTERIDGE *et al.*, 2013; TEICHROEB *et al.*, 2013; LINGLE; RIEDE, 2014). Os nossos resultados, a nível intraespecífico, corroboraram com os estudos anteriores, pois eles mostraram que Frequência 5% F_0 , Frequência Central F_0 e Frequência 95% F_0 foram os parâmetros que apresentaram potencial para identificação individual positivo ($PIC > 1$) em uma maior quantidade de espécies. O mesmo ocorreu a nível interespecífico, pois esses mesmos parâmetros foram os mais relevantes para diferenciar as vocalizações entre as espécies.

Outra fonte de variabilidade dos choros investigados poderia ter sido provinda das diferenças no tamanho corporal dos infantes que compunham a amostra. Infantes de tamanho corporal maior teriam cordas vocais e capacidade pulmonar maiores que as encontradas em outros infantes, fator que poderia influenciar na duração e frequência dos chamados (HAUSER, 1993; NEWMAN, 2007). De qualquer forma, as modificações corporais diferenciativas, adquiridas no curso da evolução e que influenciariam nas características vocais, reforçam a ideia de que uma grande similaridade entre espécies distintas foi superestimada. Independentemente dessa inferência, sugere-se uma maior atenção no momento da coleta de dados, procurando-se adicionar informações quanto ao tamanho, peso e, se possível, idade dos animais. Isso seria particularmente importante para as comparações dentro de uma mesma espécie, evitando-se que variações na estrutura dos sons sejam decorrentes de pronunciadas variações físicas entre os indivíduos.

6 CONCLUSÃO

Podemos concluir que a vocalização de choro presente em 22 espécies de mamíferos não apresentou uma similaridade a nível interespecífico em 9 parâmetros físicos acústicos. Já a nível intraespecífico, encontramos diferenças significativas para todas as espécies. Ademais, a maior parte dos parâmetros, em cada espécie, apresentou potencial para codificação individual positivo, especialmente quanto aos parâmetros da F_0 . Portanto, a semelhança entre as vocalizações de infantes de mamíferos nos níveis inter- e intraespecíficos, sugerida em estudos prévios, teria sido superestimada. Além disso, a existência de dissimilaridades nos dois níveis seria respaldada por fatores biológicos claros.

REFERÊNCIAS

- AYERS, L. W. *et al.* **Changes in Dam and Pup Behavior Following Repeated Postnatal Exposure to a Predator Odor (TMT): A Preliminary Investigation in Long-Evans Rats.** *Developmental Psychobiology*, v. 58, p. 176-84, 2016.
- BLASSIOLI-MORAES, M. C. *et al.* **Vibrational communication and mating behaviour of *Dichelops melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae) recorded from loudspeaker membranes and plants.** *Physiological Entomology*, p. 1-11, 2013.
- BLUMSTEIN, D. T. *et al.* **The structure, meaning and function of yellow-bellied marmot pup screams.** *Animal Behaviour*, v. 76, p. 1055-64, 2008.
- BOERSMA, P. D.; CAPPELLO, C. D.; MERLEN, G. **First observations of post-fledging care in Galapagos Penguins (*Spheniscus mendiculus*).** *The Wilson Journal of Ornithology*, v. 129, n. 1, p. 186-91, 2017.
- BOINSKI, S.; NEWMAN, J. D. **Preliminary observations on Squirrel Monkey (*Saimiri oerstedii*) vocalizations in Costa Rica.** *American Journal of Primatology*, v. 14, p. 329-43, 1988.
- BOS, P. A. *et al.* **Testosterone administration modulates neural responses to crying infants in young females.** *Psychoneuroendocrinology*, v. 35, p. 114-21, 2010.
- BOUCHET, H.; BLOIS-HEULIN, C.; LEMASSON, A. **Social complexity parallels vocal complexity: a comparison of three non-human primate species.** *Frontiers in Psychology*, v. 4, n. 390, 2013.
- BRIEFER, E. F. **Vocal expression of emotions in mammals: mechanisms of production and evidence.** *Journal of Zoology*, v. 288, n. 1, p. 1-20, 2012.
- BRIEFER, E.; MCELLIGOTT, A. G. **Indicators of age, body size and sex in goat kid calls revealed using the source-filter theory.** *Applied Animal Behaviour Science*, v. 133, p. 175-85, 2011.
- BROWN, C.H.; WASER, P.M. **Environmental influences on the structure of primate vocalizations.** Retirado de: Todt, D.; Goedeeking, P.; Symmes, D. (eds) *Primate Vocal Communication*. Berlin: Springer-Verlag, p. 51-66, 1988.
- CHARIF, R.A.; WAACK, A.M.; STRICKMAN, L.M. **Raven Pro 1.4 User's Manual.** Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, 2010.
- CHARRIER, I.; MATHEVON, N.; JOUVENTIN, P. **How does a fur seal mother recognize the voice of her pup? An experimental study of *Arctocephalus tropicalis*.** *The Journal of Experimental Biology*, v. 205, p. 603-12, 2002.
- CHARRIER, I.; PITCHER, B. J.; HARCOURT, R. G. **Vocal recognition of mothers by Australian sea lion pups: individual signature and environmental constraints.** *Animal Behaviour*, v. 78, p. 1127-34, 2009.
- CHAVERRI, G. *et al.* **A call-and-response system facilitates group cohesion among disc-winged bats.** *Behavioral Ecology*, p. 481-487, 2012.
- DEARBORN, D. C. **Brown-headed cowbird nestling vocalizations and risk of nest predation.** *The Auk*, v. 116, n. 2, p. 448-57, 1999.

DI SCIARA, G. N.; GORDON, J. **Bioacoustics: A tool for the conservation of cetaceans in the Mediterranean Sea**. *Marine & Freshwater Behaviour & Physiology*, 22 jan. 2009.

EFTIMIE, R. et al. **Complex spatial group patterns result from different animal communication mechanisms**. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 104, n. 17, 6974-6079, 2007.

ENDLER, J.A. **Some general comments on the evolution and design of animal communication systems**. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, v. 340, p. 215-225, 1993.

FORTI, L. R. et al. **Advertisement call and genetic structure conservatism: good news for an endangered Neotropical frog**. *PeerJ*, v. 4, p. e2014, 2016.

GARVEY, P. M.; GLEN, A. S.; PECH, R. P. **Dominant predator odour triggers caution and eavesdropping behaviour in a mammalian mesopredator**. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, p. 1-12, 2016.

GERHARDT, H.C. **The evolution of vocalization in frogs and toads**. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, v. 25, pp. 293-324, 1994.

HAMMER, Ø; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis**. *Palaeontologia Electronica*, v. 4, issue 1, art. 1, p. 1-9, 2001.

HARPER, L. V. **Offspring effects upon parents**. Retirado de: Gubernick, D. J.; Klopfer, P. H. (eds) *Parental Care in Mammals*. New York: Plenum Press, p. 117-77, 1981.

HAUSER, M. D. **The evolution of non-human primate vocalizations: Effects on phylogeny, body weight, and social context**. *The American Naturalist*, v. 142, n. 3, p. 528-42, 1993.

HINTZE, F.; BARBIER, E.; BERNARD, E. **Emballonuridae Gervais, 1855 (Chiroptera) of Reserva Biológica de Salinho (Atlantic Forest), in Brazil, revealed by echolocation**. *Check List*, v. 12, n. 4, p. 1925, 2016.

IGIC, B. *et al.* **Crying wolf to a predator: deceptive vocal mimicry by a bird protecting young**. *Proceedings of The Royal Society B*, v. 282, n. 20150798, p. 1-7, 2017.

INSLEY, S. J. **Mother–Offspring vocal recognition in northern fur seals is mutual but asymmetrical**. *Animal Behaviour*, v. 61, p. 129-37, 2001.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Versão 2017-2. Acessado em 11 de setembro de 2017, (<http://www.iucnredlist.org/>), 2017.

JANIK, V.M; SLATER, P.J.B. **Context-specific use suggests that bottlenose dolphin signature whistles are cohesion calls**. *Animal Behaviour*, v. 56, n. ar980881, p. 829-838, 1998.

JOHNSTONE, R.A.; GODFRAY, H.C.J., **Models of begging as a signal of need**. Retirado de: Wright, J.; Leonard, M.L. (eds) *The Evolution of Begging*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2002.

KILNER, R.M.; HINDE, C.A., **Parent-offspring conflict**. Retirado de: Smithseth, P.T.; Kölliker, M.; Royle, N.J. (eds) *The Evolution of Parental Care*. United Kingdom: Oxford University Press, 2012.

- KLOPFER, P.H., **Origins of parental care**. Retirado de: Gubernick, D.J.; Klopfer, P.H. (eds.) Parental Care in Mammals. New York: Plenum Press, 1981.
- KORT, S.R.; CATE, C.T. **Response to interspecific vocalizations is affected by degree of phylogenetic relatedness in *Streptopelia* doves**. Animal Behaviour, v. 61, p. 239-47, 2001.
- KOUTSEFF, A. *et al.* **The acoustic space of pain: cries as indicators of distress recovering dynamics in pre-verbal infants**. Bioacoustics, p. 1-13, 2017.
- LAILOLO, P. **The emerging significance of bioacoustics in animal species conservation**. Biological Conservation, v. 143, p. 1635-1645, 2010.
- LEHMANN, K. D. S. *et al.* **From cues to signals: Evolution of interspecific communication via aposematism and mimicry in a predator-prey system**. Plos One, v. 9, n. 3, p. 1-8, 2014.
- LINGLE, S. *et al.* **What makes a cry a cry? A review of infant distress vocalizations**. Current Zoology, v. 58, n. 5, p. 698-726, 2012.
- LINGLE, S.; RIEDE, T. **Deer mothers are sensitive to infant distress vocalizations of diverse mammalian species**. The American Naturalist, v. 184, n. 4, p. 510–522, out. 2014.
- LISTER, K. N.; LAMARE, M. D.; BURRITT, D. J. **Maternal antioxidant provisioning mitigates pollutant-induced oxidative damage in embryos of the temperate sea urchin *Evechinus chloroticus***. Scientific Reports, v. 7, n. 1954, p. 1-10, 2017.
- MAESTRIPIERI, D.; CALL, J. **Mother-infant communication in primates**. Advances in the Study of Behavior, v. 25, p. 613-42, 1996.
- MARKHAM, M. R. *et al.* **Energetics of sensing and communication in electric fish: A blessing and a curse in the Anthropocene?** Integrative and Comparative Biology, p. 1-12, 2016.
- MORTON, E. S. **On the occurrence and significance of motivation-structural rules in some bird and mammal sounds**. The American Naturalist, v. 111, n. 981, p. 855-69, 1977.
- NEWMAN, J. D. **The primate isolation call and the evolution and physiological control of human speech**. Retirado de: Wind J. *et al.* (eds) Language origin: A Multidisciplinary Approach. New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers, p. 301-321, 1992.
- NEWMAN, J. **The primate isolation call: A comparison with precocial birds and non-primate mammals**. Retirado de: Rogers LJ, Kaplan G (eds) Comparative Vertebrate Cognition: Are Primates Superior to Non-primates? New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers, p. 171–187, 2004.
- NEWMAN, J.D. **Neural circuits underlying crying and cry responding in mammals**. Behavioral Brain Research, v. 182, p. 155–165, 2007.
- OGDEN, J. J.; LINDBURG, D. G.; MAPLE, T. L. **A preliminary study of the effects of ecologically relevant sounds on the behaviour of captive lowland gorillas**. Applied Animal Behaviour Science, v. 39, n. 2, p. 163–176, 1994.
- OUATTARA, K.; LEMASSON, A.; ZUBERBÜHLER, K. **Campbell's monkeys concatenate vocalizations into context-specific call sequences**. PNAS, v. 106, n. 51, p. 22026-31, 2009.

OWEN, M.A. *et al.* **Monitoring stress in captive giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*): behavioral and hormonal responses to ambient noise.** Zoo Biology, v. 23, n. 2, p. 147–64, 2004.

PAUL, M.; MAJUMDER, S. S.; BHADRA, A. **Selfish mothers? An empirical test of parent-offspring conflict over extended parental care.** Behavioural Processes, v. 103, p. 17-22, 2014.

POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; JANIS, C.M. **A vida dos vertebrados.** 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

REERS, H.; JACOT, A. **The effect of hunger on the acoustic individuality in begging calls of a colonially breeding weaver bird.** Ecology, v. 11, n. 3, p. 1-10, 2011.

RIVERA-CORREA, M.; VARGAS-SALINAS F.; GRANT, T. **Statistical differences and biological implications: a comparative analysis of the advertisement calls of two Andean stream treefrogs (*Hylidae: Hyloscirtus*) and the evolution of acoustic characters.** Salamandra, v. 53, n. 2, p. 237-44, 2017.

RÖDEL, H. G. *et al.* **Absentee Mothering – Not So Absent? Responses of European Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) Mothers to Pup Distress Calls.** Ethology, v. 119, p. 1024-33, 2013.

ROOT-GUTTERIDGE, H. R. *et al.* **Identifying individual wild Eastern grey wolves (*Canis lupus lycaon*) using fundamental frequency and amplitude of howls.** Bioacoustics, p. 1-12, 2013.

ROYLE, N. J.; ALONZO, S. H.; MOORE, A. J. **Co-evolution, conflict and complexity: what have we learned about the evolution of parental care behaviours?** Current Opinion on Behavioral Sciences, v. 12, p. 30-6, 2016.

SCHERER, K. R. **Vocal affect expression: a review and a model for future research.** Psychological Bulletin, v. 99, n. 2, p. 143-65, 1986.

SEDDON, N. **Ecological adaptation and species recognition drives vocal evolution in Neotropical Suboscine birds.** Evolution, v. 59, n. 1, p. 200-15, 2005.

SIMMONS, A.M. *et al.* **Acoustic Communication.** Springer-Verlag, New York, 2003.

SMISETH, P.T.; KÖLLIKER, M.; ROYLE, N.J., **What is parental care?** Retirado de: Smiseth, P.T.; Kölliker, M.; Royle, N.J. (eds) The Evolution of Parental Care. United Kingdom: Oxford University Press, 2012.

SMITH, K.K., **Placental evolution in Therian mammals.** Retirado de: Dial, K. P.; Shubin, N.; Brainerd, E. L. (eds) Great Transformations in Vertebrate Evolution. EUA: University of Chicago Press, 2015.

STEINER, W.W. **Species-specific differences in pure tonal whistle vocalizations of five Western North Atlantic dolphin species.** Behavioral Ecology and Sociobiology, v. 9, p. 241-6, 1981.

SUTHERLAND, W.J., **The importance of behavioural studies in conservation biology.** Animal Behaviour, v.56, p. 801-9, 1998.

SUZUKI, T. N. **Communication about predator type by a bird using discrete, graded and combinatorial variation in alarm calls.** Animal Behaviour, v. 87, p. 59-65, 2014.

TALLET, C. *et al.* **Human Perception of Vocalizations of Domestic Piglets and Modulation by Experience With Domestic Pigs (*Sus scrofa*)**. Journal of Comparative Psychology, v. 124, n. 1, p. 81-91, 2010.

TAYLOR, A.M.; CHARLTON, B.D.; REBY, D. **Vocal Production by Terrestrial Mammals: Source, Filter, and Function**. Retirado de: Suthers, R. A. *et al.* (eds) Vertebrate Sound Production and Acoustic Communication. Springer International Publishing, 2016.

TEICHROEB, L. J. *et al.* **Fundamental frequency is key to response of female deer to juvenile distress calls**. Behavioural Processes, v. 92, p. 15-23, 2013.

THOMAS, G. H.; SZÉKELY, T. **Evolutionary pathways in shorebird breeding systems: Sexual conflict, parental care, and chick development**. Evolution, v. 59, n. 10, p. 2222-30, 2005.

TOLEDO, L.F. *et al.* **Neither convergence nor divergence in the advertisement call of sympatric congeneric Neotropical treefrogs**. Bioacoustics, v. 24, n. 1, p. 31-47, 2015.

TOMECEK, S. M. **Animal behaviour: Animal communication**. Infobase publishing, Estados Unidos, 2009.

TUTTLE, M. D.; RYAN, M. J. **Bat predation and the evolution of frog vocalizations in the Neotropics**. Science, New Series, v. 214, n. 4521, p. 677-8, 1981.

VIEIRA, R. R. S.; BATISTA, V. G.; BASTOS, R. P. **Acoustic communication in two species of the *Hypsiboas albopunctatus* group (Anura: Hylidae) in sympatry and allopatry**. Zoologia, v. 33, n. 2, p. 1-10, 2016.

VOLODINA, E.V.; VOLODIN, I.A., **Bioacoustics in zoos: a review of applications and perspectives**. International Zoo News, v. 46, n. 4, p. 208-13, 1999.

WILEY, R. H. **Signal detection, noise and the evolution of communication**. Retirado de: Brumm, H. (ed) Animal Communication and Noise. Berlin: Springer-Verlag, p. 7-30, 2013.

WITZANY, G. **Biocommunication of Animals**. Springer, New York-London, 2014.

ZEIFMAN, D. M., **An ethological analysis of human infant crying: answering Tinbergen's four questions**. Developmental Psychobiology, v. 39, p. 265-85, 2001.

ANEXO A - DECLARAÇÃO SOBRE PLÁGIO

Eu, Lydia Mesquita Vieira de Barros Neta, autora da dissertação intitulada "O CHAMADO DE CHORO EM MAMÍFEROS: UM ESTUDO COMPARATIVO " a ser defendida 26 de setembro de 2017, através do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco, declaro que:

1. A pesquisa apresentada nesta dissertação, exceto onde especificado, representa minha pesquisa original.
2. Esta dissertação não foi submetida anteriormente para obtenção de nenhum grau em nenhuma outra instituição de ensino e pesquisa do país ou do exterior.
3. Esta dissertação não contém dados de terceiros, nem figuras, gráficos ou outras informações, a menos que devidamente especificado e devidamente creditado como sendo fornecido por outra pessoa.
4. Esta dissertação não contém material escrito por terceiros, a menos que devidamente especificado e creditado como sendo fornecido por outros pesquisadores. Onde material escrito por terceiros foi usado, eu:
 - 4.1. Reescrevi o texto, mas a informação passada foi devidamente referenciada.
 - 4.2. Onde palavras exatas escritas por terceiros foram usadas, as mesmas foram marcadas no texto em itálico ou entre aspas e devidamente referenciadas.
5. Esta dissertação não contém texto, gráficos ou tabelas copiadas e coladas da internet, a menos que especificamente creditado, e a fonte original devidamente referenciada e datada na sessão de Referências Bibliográficas.

Recife, 26 de setembro de 2017.

Lydia Mesquita Vieira de Barros Neta