UFRRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

DISSERTAÇÃO

Propriedades acústicas das chamadas de *distress* emitidas por morcegos stenodermatíneos (Chiroptera: Phyllostomidae) durante manipulação em campo.

Andrea Cecília Sicotti Maas

2010

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

PROPRIEDADES ACÚSTICAS DAS CHAMADAS DE *DISTRESS* EMITIDAS POR MORCEGOS STENODERMATINEOS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) DURANTE MANIPULAÇÃO EM CAMPO.

ANDREA CECÍLIA SICOTTI MAAS

Sob a orientação do Professor
ADRIANO LÚCIO PERACCHI

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal.

Seropédica, RJ
Dezembro de 2010

599.4
M111p
T

Maas, Andrea Cecília Sicotti, 1981-
Propriedades acústicas das chamadas de distress emitidas por morcegos Stenodermatineos (Chiroptera: Phyllostomidae) durante manipulação em campo / Andrea Cecília Sicotti Maas – 2010.
63 f. : il.

Orientador: Adriano Lúcio Peracchi.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal.
Bibliografia: f. 49-55.

1. Morcego – Comportamento – Teses. 2. Morcego – Vocalização – Teses. 3. Comunicação animal – Teses. 4. Animais –Sons – Teses. I. Peracchi, Adriano Lúcio, 1938-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

ANDREA CECÍLIA SICOTTI MAAS

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 16/12/2010

Adriano Lúcio Peracchi. L.D. UFRuralRJ
(Orientador)

Nélio Roberto dos Reis. Dr. UEL

Sheila Marino Simão. Dra. UFRuralRJ

Daniela Dias. Dra. FIOCRUZ
(Suplente)

Marcelo Rodrigues Nogueira. Dr. UFRuralRJ
(Suplente)

DEDICATÓRIA

A Elaine de Abreu Meireles *in memoriam*, irmã de coração...
Pela amizade e pelo incessante incentivo que até hoje me inspiram...

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Adriano Lúcio Peracchi pela orientação e confiança durante a realização deste trabalho, e pela oportunidade de enorme aprendizado e pelos ótimos momentos juntos ao um exemplo de pesquisador. Principalmente pela paciência ao longo desse período e por sempre colocar à minha disposição os recursos do Laboratório de Mastozoologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da Bolsa de apoio ao presente trabalho de mestrado.

Ao Dr. Marcelo Nogueira, pelo incentivo, sugestões valiosas e conversas produtivas desde os tempos de monografia.

A Dra Sheila Simão pela ajuda com o software "Raven", e pelo incentivo na pesquisa com bioacústica.

Aos amigos de Laboratório de Mastozoologia: André, Daniela, Dayana, Débora, Issac Mayara e Sérgio pela amizade, sugestões e conversas produtivas, ao enorme conhecimento transmitido e também ao apoio durante a finalização deste trabalho. Se hoje tenho a possibilidade de realizar pesquisas com morcegos devo a convivência e ao aprendizado constante junto aos colegas do Laboratório de Mastozoologia durante estes últimos anos.

Aos coordenadores dos projetos e colegas de campo, pela oportunidade de coletar os dados, e pelo aprendizado no trabalho de campo com morcegos, e as divertidas histórias durante as madrugadas.

Aos meus amigos campistas, Gonzaga, Fernanda, Alice pelo incentivo constante para a realização deste trabalho.

A amiga Roberta também pelo incentivo a conclusão deste trabalho.

Ao meu namorido Daniel que sempre está presente, pela paciência, carinho, incentivo e compreensão durante esse longo período.

E ao meu querido cunhado Diogo, pelos cuidados com o meu pequenino Canis nas viagens de coleta, e paciência e apoio durante esse trabalho.

Em especial a minha irmã Renata pelo apoio constante durante todo o mestrado e por sempre estarmos juntas em nossas caminhadas. E também ao meu irmão Gustavo pelo apoio durante este período.

Por fim aos meus pais Helmuth e Célia, meus grande incentivadores, pelo apoio e compreensão do tempo em que eu fiquei ausente. E por principalmente sempre ter acreditado em meus sonhos. *Dank*!

E a todos que contribuíram de alguma forma na elaboração desta dissertação...

^**v**^ Principalmente aos morcegos que reclamaram e gritaram e me propiciaram esse estudo, me fazendo desistir das vocalizações do Pavarotti ^**v**^

RESUMO

MAAS, Andrea Cecília Sicotti. **Propriedades acústicas das chamadas de distress emitidas por morcegos Stenodermatineos (Chiroptera: Phyllostomidae) durante manipulação em campo.** 2010. 58 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

As pesquisas com bioacústica têm colaborado na compreensão de processos filogenéticos, ontogenéticos, ecológicos e comportamentais. Para os morcegos, a comunicação vocal é importante para navegação e obtenção de alimentos, além de ser um aspecto chave nas interações sociais. Vários estudos têm demonstrado características de vocalizações de ecolocalização e outros tipos de sinais audíveis. Porém, poucos estudos têm sido descritos com relação às chamadas de *distress*. Dentre esses estudos têm-se descrito as vocalizações de *distress* como sendo chamadas de animais em situações de extremo perigo, tais como quando esse animal é capturado por um predador ou mesmo quando é contido por um pesquisador. Alguns autores têm apresentado hipóteses para explicar uma convergência geral na estrutura das vocalizações produzidas por pássaros e mamíferos em contextos comportamentais similares. Há, entretanto, poucos estudos sendo desenvolvidos sobre as chamadas de *distress* em morcegos. O presente estudo tem como objetivo geral à elaboração e análise de um banco de dados bioacústicos para vocalizações no contexto *distress*, emitidas por morcegos filostomídeos, analisar e descrever as propriedades acústicas das vocalizações de *distress* em morcegos da subfamília Stenodermatinae. As coletas dos dados bioacústicos foram realizadas em cinco locais diferentes dentro da região sudeste do Brasil. Para o presente estudo, foram gravadas vocalizações de morcegos da Subfamília Stenodermatinae: *Artibeus cinereus*, *Artibeus fimbriatus*, *A. planirostris*, *A. obscurus*, *A. lituratus*, *Platyrrhinus lineatus*, *P. recifinus* e *Vampyressa pusilla*. As vocalizações foram analisadas utilizando o sistema de análise Raven v1.3. Para análise, foram selecionadas 30 chamadas de cada indivíduo. Os seguintes parâmetros foram mensurados: Tipos de Sinais, bandas tonais, duração do sinal, Intervalo do Pré-pulso, Intervalo do Pós-pulso, freqüência mínima, freqüência máxima, freqüência inicial, freqüência máxima e freqüência pico. Para a descrição dos parâmetros acústicos foram calculados a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos de cada um dos parâmetros medidos das vocalizações para cada espécie. Através das análises, pudemos identificar dois tipos básicos de notas para esta emissão sonora presente nas chamadas de *distress* dentre as espécies estudadas. Os resultados aqui apresentados mostraram que os parâmetros acústicos corroboram com outros trabalhos neste mesmo contexto, ou seja: as vocalizações de *distress* das espécies de morcegos estudadas podem representar a motivação de agressividade, conforme o código de estrutura motivacional da vocalização, caracterizadas em geral por apresentarem baixa frequência, em bandas larga e carregada de ruídos.

Palavras chave: Bioacústica, comunicação social, vocalização de baixa frequência.

ABSTRACT

MAAS, Andrea Cecília Sicotti. **Acoustical Properties of the distress calls of Stenodermatineo bats (Chiroptera: Phyllostomidae) during handling in Field.** 2010. 58 p. Dissertation (Master Science in Dissertation Animal Biology). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

Studies envolving bioacustic have strongly collaborated for understanding phylogenetics, ontogenetics, environmental and behavioural processes. Vocal communication is important for the bats for navigation and food attainment, nevertheless represents a key aspect for social interactions. Several studies have demonstrated characteristics of echolocation vocalizations and other types of audio signals. However, few studies have been described with respect to of distress calls. Among these studies have described the vocalizations of distress calls as being of animals in situations of extreme danger, such as when the animal is caught by a predator or even when it is contained by a researcher. Some authors have offered hypotheses to explain a general convergence in the structure of vocalizations produced by birds and mammals in similar behavioral contexts. However, there are few studies have been done on the distress calls in bats. The present general study's objective is to produce and analyze a database for bioacoustics in the context distress vocalizations emitted by bats, analyze and describe the acoustic properties of distress vocalizations in bats of the subfamily Stenodermatinae. Data collection investigations have been carried out in five different locations within the southeast region of Brazil. For this study, were recorded vocalizations of bats in subfamily Stenodermatinae: *Artibeus cinereus*, *Artibeus fimbriatus*, *A. planirostris*, *A. obscurus*, *A. lituratus*, *Platyrrhinus lineatus*, *P. recifinus* and *Vampyressa pusilla*. The vocalizations were analyzed using the analysis system Raven v1.3. For analysis, we selected 30 calls of each individual. The following parameters were measured: Types of signs, bands tonal, duration of the signal, and interval of Pre-pulse, interval of post-pulse, minimum frequency, maximum frequency, initial frequency, maximum frequency and peak frequency. For a description of the acoustic parameters were averaged, standard deviation and coefficient of variation values of each of the measured parameters of vocalizations for each species. Through the analysis, we identify two basic types of notes for this noise present in the calls of distress among the species. The results presented here showed that the acoustic parameters corroborate other work in this same context, ie: distress vocalizations of the bat species studied may be the motivation of aggression, as the code calling the motivational structure, characterized in general for they present low frequency, in wide bands and loaded of noises.

Key words: Bioacoustics, social communication, low-frequency vocalization.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização das áreas de estudo..... 16

Figura 2: Ilustração dos parâmetros medidos no domínio do tempo (A) e no domínio da frequência (B); exemplo de chamada de distress de Artibeus lituratus na ESC de Pirapitinga, MG..... 22

Figura 3: Exemplo de emissão sonora presente no contexto de distress em Artibeus cinereus (ESEC Pirapitinga) – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B)..... 25

Figura 4: Exemplo de emissão sonora presente no contexto de distress em Artibeus fimbriatus (UFRuralRJ) – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em B..... 27

Figura 5: Exemplo de emissão sonora presente no contexto de distress em Artibeus planirostris (ESEC Pirapitinga) – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B)..... 28

Figura 6: Exemplo de emissão sonora presente no contexto de distress em Artibeus obscurus (RNV) – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B)..... 30

Figura 7: Exemplo de emissão sonora presente no contexto de distress em Artibeus lituratus (ESEC Pirapitinga) – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B)..... 32

Figura 8: Exemplos de emissões sonoras do sinal tipo 1 presentes no contexto de distress em Platyrrhinus lineatus – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B)..... 34

Figura 9: Exemplos de emissões sonoras do sinal tipo 2 presentes no contexto de distress em Platyrrhinus lineatus – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B)..... 36

Figura 10: Exemplos de emissões sonoras presentes no contexto de distress em Platyrrhinus recifinus (PNMNI) – domínio do tempo (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência o (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B)..... 39

Figura 11: Exemplos de emissões sonoras presentes no contexto de distress em Vampyressa pusilla (RNV) – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B)..... 42

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Definições das variáveis acústicas medidas para vocalizações de *distress*..... 21

Tabela 2: Total de horas gravadas utilizadas no presente estudo..... 23

Tabela 3: Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para o exemplar de Artibeus cinereus, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV). N=1; 30 pulsos analisados..... 25

Tabela 4: Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para o exemplar de Artibeus fimbriatus, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV). N=1; 30 pulsos analisados..... 26

Tabela 5: Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para os exemplares de Artibeus planirostris, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV). N=2; 60 pulsos analisados..... 28

Tabela 6: Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para os exemplares de Artibeus obscurus, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV). N=3; 90 pulsos analisados..... 29

Tabela 7: Dados morfológicos para os exemplares estudados de Artibeus lituratus (N=12)..... 31

Tabela 8: Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para os exemplares de Artibeus lituratus, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV). N=12; 360 pulsos analisados..... 32

Tabela 9: Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para os exemplares de Platyrrhinus lineatus, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para o Tipo I. N=2; 60 pulsos analisados..... 33

Tabela 10: Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para os exemplares de Platyrrhinus lineatus, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para o Tipo II. N=2; 60 pulsos analisados..... 35

Tabela 11: Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para o exemplar de Platyrrhinus recifinus, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para o Tipo I. N=1; 30 pulsos analisados..... 37

Tabela 12: Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para o exemplar de Platyrrhinus recifinus, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para o Tipo II..... 38

Tabela 13: Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para o exemplar de Vampyressa pusilla, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para o Tipo I..... 40

Tabela 14: Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para o exemplar de Vampyressa pusilla, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para o Tipo II. N=1; 30 pulsos analisados..... 41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Dados acústicos individuais de Artibeus planirostris Spix, 1823..... 54

Anexo B: Dados acústicos individuais de Artibeus obscurus (Schinz, 1821)..... 55

Anexo C: Dados acústicos individuais de Artibeus lituratus (Olfers, 1818)..... 56

Anexo D: Dados acústicos individuais de Platyrrhinus lineatus (E. Geoffroy, 1810)..... 57

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..... 01
2. JUSTIFICATIVA..... 10
3. OBJETIVO..... 11
4. MATERIAL E MÉTODOS..... 12
4.1. Áreas de Estudo..... 12
4.2 – Grupo de Estudo..... 17
4.3 – Vocalização Estudada..... 17
4.4 – Coleta de Dados..... 17
4.4.1 – Delineamento do Estudo..... 17
4.4.2 – Identificação das espécies..... 18
4.4.3 – Método de Gravação..... 19
4.4.3 – Seleção das Vocalizações..... 19
4.4 – Análise Acústica..... 20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 22
5.1. Propriedades acústicas das chamadas de *distress*..... 23
5.1.1. *Artibeus cinereus* (Gervais, 1856)..... 24
5.1.2. *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838..... 26
5.1.4. *Artibeus planirostris* Spix, 1823..... 27
5.1.4. *Artibeus obscurus* (Schinz, 1821)..... 29
5.1.5. *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818)..... 30
5.1.6. *Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy, 1810)..... 33
5.1.7. *Platyrrhinus recifinus* (Thomas, 1901)..... 37
5.1.8. *Vampyressa pusilla* (Wagner, 1843)..... 39
6. CONCLUSÃO..... 47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 48
8. ANEXO..... 54

1 – INTRODUÇÃO

Segundo Morton (1977), a comunicação é o meio pelo qual os animais de uma população ajustam suas relações sociais às mudanças ecológicas e fisiológicas. Através desse mecanismo de comunicação, sinais são trocados entre dois ou mais indivíduos. Esses sinais ajudam o receptor a premeditar o comportamento seguinte do emissor e responder apropriadamente. As pesquisas com bioacústica têm se revelado importantes no estudo do comportamento, pois ajudam na compreensão de processos comportamentais (Ruiz-Miranda *et al.,* 2003).

Comunicação acústica é a relação entre a transmissão de sinais sonoros e a evocação de suas respostas (Goodenough *et al.*, 1993; Krebs & Davies, 1996). Darwin (1872) já comentava a importância da emissão de sons em muitos tipos de animais, inclusive entre humanos, considerando os órgãos vocais como sendo meios de expressão extremamente eficientes. Em diversas espécies, as manifestações sonoras são tão características quantos aspectos morfológicos e bioquímicos, sendo considerados caracteres taxonômicos (Snowdon, 1993; Krebs & Davies, 1996). Esse processo envolve os emissores, que usam sinais ou exibições especialmente modelados para modificar o comportamento daqueles que os captam (Krebs & Davies, 1996).

Desta forma, os sinais vocais são uma importante forma de comunicação para os morcegos em interações sociais, sendo também utilizados para navegação e obtenção de alimento (Davidson & Wilkinson, 2004; Dechmann & Safi, 2005). Estudos desenvolvidos inicialmente por Lazarro Spallanzani, em 1790, e concluídos em 1930 por Donald Griffin, revelaram que os morcegos emitem sons para se orientarem no ambiente (Bernard, 2003). Esse sistema de orientação, que consiste na emissão de sons de alta frequência e na captação e análise dos "ecos" retornados, denomina-se ecolocalização (Kalko, 1995; Barclay *et al*, 1999; Fenton *et al.*, 1999; Bernard, 2003; Ratcliffe *et al.*, 2004; Siemers & Schnitzler, 2004; Wund, 2005).

Por utilizarem primariamente o sistema de ecolocalização, as orelhas são grandes, o trago bem desenvolvido e as ornamentações nasais e faciais muitas vezes estão presentes (Fenton, 1985; Reis *et al.*, 2007). O sistema de audição dos morcegos é, para a maior parte, tipicamente mamífero; em muitas espécies a *pinnae* é grande e conspícua, particularmente em microquiropteros (Fenton, 1985; Davidson & Wilkinson, 2004). Diferença na estrutura da membrana basilar funciona como sintonizador do sistema auditivo de alguns morcegos em conexão com a sintonização neurológica

(Portfors, 2004). Morcegos também possuem habilidades para fazer finas discriminações no tempo, apropriado para animais com ecolocalização (Fenton, 1985). Em relação a outros mamíferos, os morcegos ecolocalizadores possuem uma cóclea muito maior, se comparado a outras estruturas do crânio, o que os torna mais aptos para discriminar diferentes frequências e detectar sons de alta frequência (Fenton, 1985; Portfors, 2004).

Os morcegos também são altamente sensíveis a sons de baixa frequência, como indicado por um alcance de evidências comportamentais. Muitas espécies usam sons de baixa frequência emitidos por presas, como pulsar de asas e sons de acasalamento, para encontrar alimento (Fenton, 1985; Koay *et al.,*1997), sendo pouco exploradas em estudos.

As vocalizações de morcegos cobrem um largo alcance de frequências, desde uma pequena faixa audível para os ouvidos humanos (até 20 kHz), estendendo-se até 200 kHz (Fenton, 1985; Koay *et al.,*1997). Em algumas espécies podem ser obtidas resoluções de frequência na ordem de 10 Hz (Fenton, 1985; Koay *et al.,*1997). Assim, no sistema auditivo em morcegos, a recepção do som para processamento da informação é altamente desenvolvida, particularmente nas formas de ecolocalização (Fenton, 1985; Parsons & Jones, 2000, as quais mostram grandes desenvolvimentos do centro acústico no cérebro comparado às espécies não ecolocalizadoras (Fenton, 1985; Parsons & Jones, 2000). Em geral, a sensibilidade da audição do morcego para o som de alta e baixa frequência pode ser bem estabelecida por uma variedade de técnicas de audiogramas (*e.g.* Koay *et al.,*1997).

Os morcegos produzem seus sinais na laringe, através da vibração das cordas vocais pela passagem do ar. Por isso, seus sinais são considerados vocalizações e a freqüência do sinal emitido é regulada de acordo com a tensão das cordas vocais e alterada pela maior ou menor contração dos músculos da laringe (Bernard, 2003). Os filostomídeos geralmente apresentam elaboradas estruturas proeminentes ao redor das narinas, as folhas nasais, tomam parte importante no direcionamento dos ultra-sons que saem pelas narinas associadas à emissão dos sinais acústicos (Bernard, 2003; Zortéa, 2007).

A laringe de muitos microquiropteras, particularmente os vespertilionídeos, é adaptada para produção de pulsos curtos de ultra-som de altas repetições. As frequências na vibração são determinadas pela tensão nas membranas, tornando possível o controle das vocalizações (Fenton, 1985). Em adição à vocalização,

associados com orientações ou não, morcegos produzem um largo alcance de sons importantes para comunicação, existindo uma tendência comum para espécies com organização social mais complexa, que possuem um repertório mais elaborado (Fenton, 1985), mas os dados atualmente disponíveis ainda são escassos considerando a diversidade de morcegos.

Desta forma, não é adequado distinguir vocalização de morcegos entre as funções de comunicação e as de ecolocalização, pois muita destas formas tem funções de comunicação. Podemos resumir que morcegos emitem sinais vocais diferentes, que variam de audíveis a ultra-sônicos (Fenton, 1985; Dechmann & Safi, 2005).

Através do sistema de ecolocalização, os morcegos são capazes de desviar de obstáculos e de interagir com o ambiente seja para obter alimento ou procurar abrigo. E variam suas chamadas de ecolocalização de acordo com os diferentes ambientes e atividades (Ratcliffe *et al.*, 2004). O sistema de ecolocalização é característico dos morcegos da subordem Microchiroptera e por permitir a exploração de uma maior variedade de tipos de abrigo e de alimento, pode ser considerada uma das principais características responsáveis pela maior diversidade de espécies pertencentes a este grupo (Kalko, 1995; Barclay *et al*, 1999; Fenton *et al*, 1999; Parsons & Jones, 2000; Bernard, 2003; Ratcliffe *et al.*, 2004; Siemers & Schnitzler, 2004; Wund, 2005).

Os sinais acústicos usados pelos morcegos carregam diferentes informações, em função de suas características e da resposta neural gerada individualmente (Parsons & Jones, 2000 e Portfors, 2004). Neurônios que integram informação proveniente de várias freqüências diversas mostram seletividade a vocalizações de comunicação (Portfors, 2004). "Sensibilidade a combinações" de freqüências pode ser um mecanismo comum para codificar sons complexos, já que é importante também para codificar sinais de ecolocação (Portfors, 2004). Os morcegos podem apresentar uma combinação de sinais referentes a diversas funções. Essa plasticidade dos sinais permite a utilização de mais de um ambiente ou ainda a alimentação de mais de um tipo de presa (Barclay *et al.,* 1999 e Bernard, 2003). Além disso, tipos distintos de chamadas têm variabilidade intraespecífica, o que deve ter importância para o reconhecimento individual (Pfalzer & Kusch, 2003).

Algumas funções têm sido sugeridas para o uso de baixa frequência em vocalização de morcegos. A vocalização audível pode ocorrer durante as interações sociais entre mãe e prole, no acasalamento em algumas espécies e em situações de estresse ou perigo (Davidson & Wilkinson, 2004; Suthers, 2004).

Em um contexto social, Davidson & Wilkinson (2004) descreveram que macho de *Saccopteryx bilineata* responde à baixa frequência (menor que 30 kHz) gravada de fêmeas, e sons descritos como "screechs" são partes do *displa*y vocal de acasalamento desta espécie e outros dois tipos de vocalização de baixa frequência envolvem defesa territorial ou notificações conespecíficas. Tipos similares de vocalizações sociais podem ocorrer em diferentes espécies de morcegos. As chamadas de contexto social são emitidas por morcegos em variadas situações, em sítios de forrageio, em locais de repouso ou em abrigos, podendo ocorrer entre grupos de espécies diferentes (Pfalzer & Kusch, 2003).

Muitos animais usam chamadas de comunicação acusticamente complexas em interações sociais com conspecíficos envolvendo sinais de baixa frequência. As propriedades acústicas e importâncias funcionais para vocalizações de espécie-específicas têm sido estudadas em uma variedade de animais. Por exemplo, a importância da comunicação acústica é bem ilustrada na habilidade de mães para reconhecer a sua própria prole em uma variedade de espécies de morcegos (*e.g.* Matsumura, 1979; Fenton, 2003; Pfalzer & Kusch 2003).

Desta forma, podemos observar que existem vários estudos demonstrando características de vocalizações de ecolocalização (Kalko, 1995; Barclay *et al.,* 1999; Boonman & Jones, 2002, Fenton, 2003, Wund, 2005; Fukui *et al.*, 2004) e outros tipos de sinais audíveis (Kalko, 1995; Fenton *et al.,* 1999). Porém, poucos estudos têm enfocado as chamadas em contextos sociais relacionadas às vocalizações de *distress* (ou de alarme) (Fenton *et* al., 1976; August, 1979; August, 1985; Ryan *et al.*, 1985; Russ *et al.*, 2004; Russ *et al.*, 2005).

O termo *distress* foi introduzido em estudos com morcegos por Fenton *et al.* (1976), e posteriormente estudado em morcegos por outros autores (*e.g.* August, 1979; August, 1985; Ryan *et al.*, 1985*;* Russ *et al.*, 1998; Russ *et al.*, 2004; Russ *et al.*, 2005). Nesses estudos, as vocalizações de *distress* são descritas como chamadas de animais em situações de extremo perigo, tais como quando esse animal é capturado por um predador, apanhado em uma armadilha ou mesmo quando é contido por um pesquisador em campo. Entretanto, as funções dessas chamadas nesse grupo de mamíferos ainda são pouco nítidas.

Os chamados de alarme parecem estar relacionados a predadores e também podem ser emitidos em eventos aversivos, assim como os chamados agonísticos. As vocalizações de alarme devem ser emitidas na presença de um predador específico e são

emitidas para comunicar a presença de um determinado predador e não para qualquer outro estímulo. Por exemplo, alguns primatas apresentam tipos de sinais específicos para cada tipo de predador (Marques, 2008), podendo ser encontradas emissões sonoras mais elaboradas acusticamente. Entretanto, a chamada de *distress* está dentro do contexto agonístico, quando animais estão em situações de extrema agonia; tais situações usualmente envolvem estar de algum modo fisicamente coagido, como ser atacado por um predador ou capturado em uma armadilha (Koenig *et al.*, 1991; Russ *et al.*, 1998; Russ *et al.*, 2004).

Shelley & Blumstain (2004) observaram que chamadas emitidas por roedores para alertar sobre um suposto perigo se caracterizaram por serem de baixa frequência, curtas e tonais. Vocalizações de *distress* em aves também podem exercer a função de distrair ou mesmo atrair predadores secundários para o predador original e dessa forma permitir que o vocalizador possa escapar (Koenig *et al.*, 1991). Alguns autores discutem sobre uma convergência entre vocalizações de *distress* de mamíferos e aves (Morton, 1977; August, 1985; Ryan *et al.*, 1985; Russ *et al.*, 2004).

Morton (1977) discutiu um conjunto de hipóteses para explicar uma convergência geral na estrutura das vocalizações produzidas por pássaros e mamíferos em contextos comportamentais similares, sendo que essa convergência pode ocorrer a nível intraespecífico ou interespecífico. Deste modo, vários fatores contribuem para a aparente convergência entre as vocalizações de *distress* de mamíferos e aves (Morton, 1977; August, 1979; August, 1985; Ryan *et al.*, 1985; Russ *et al.*, 2004). Esse tipo de vocalização de baixa frequência também pode ser encontrado em outros contextos sociais, não sendo limitado a estratégias contra predadores (August, 1979; Russ *et al.*, 2004).

No mesmo estudo, Morton (1977) estabeleceu o "código de estrutura motivacional da vocalização" (*The motivation-structural code – MS-code*), estabelecendo uma relação entre a estrutura acústica dessa vocalização e suas funções ou motivações na comunicação animal. Basicamente, o autor encontrou uma relação inversa entre a frequência e a agressividade. Vocalizações com frequências mais altas e sons puros indicariam motivação de aproximação e afinidade, enquanto sons com baixa frequência e carregados de ruídos sinalizariam agressividade e repulsa. Entretanto, podem existir sons que possuem estruturas acústicas intermediárias associadas a motivações também intermediárias ou conflituosas que preenchem um gradiente.

As chamadas de *distress* em morcegos podem constituir uma estratégia para reduzir diretamente a predação, sendo um tipo de vocalização barulhenta, de baixa frequência, usada para assustar ou mesmo alarmar um suposto predador, permitindo a fuga (August, 1979; Fenton, 1985). Devido ao seu potencial de alarme, podem ser relacionadas à sua sobrevivência perante a um potencial predador (August, 1979). Mas poucos estudos com estas chamadas de *distress* emitidas por morcegos descreveram as propriedades acústicas destas vocalizações, sendo focados no uso destas chamadas na atração de morcegos dentro do contexto da convergência estrutural. Tutle (1976) notou que chamadas de *distress* de pequenos morcegos podem atrair grandes espécies, enquanto as emitidas por morcegos grandes, como o *Phyllostomus hastatus* (Pallas, 1767), possivelmente assustaria espécies de porte menor.

A redução da mortalidade, que aparentemente constitui a vantagem adaptativa por trás dessas vocalizações, poderia vir diretamente, em situações onde o predador, assustado com os chamados, facilitaria a fuga do morcego contido, ou indiretamente, através do comportamento de tumulto ("mobbing") que elas parecem desencadear. Outras hipóteses sobre o funcionamento dessas vocalizações, propostas em estudos com pássaros, envolvem solicitação de ajuda, aviso de perigo aos parentes e distração do predador através da atração de predadores adicionais (Conover, 1994).

Chamadas de *distress* têm sido particularmente bem descritas em aves, Conover (1994) lista cinco hipóteses funcionais: para essas vocalizações (1) podem espantar um predador, fazendo com que esse solte a presa ou atraindo um predador secundário para assustar o original; (2) advertir outros indivíduos da presença de um predador; (3) prover outros indivíduos com informação sobre um predador e assim reduzir a chance desses indivíduos se tornarem presas para o predador no futuro; (4) pedido de ajuda ou altruísmo recíproco; (5) atrair outros indivíduos que mobilizem, através do comportamento gregário, o predador, facilitando uma possível fuga do chamador. Conover (1994) pontuou ainda que estas funções não são exclusivas e que chamadas de *distress* podem ter mais que uma função.

A vocalização de *distress* de morcegos capturados também pode ser uma forma de atrair os morcegos às redes ativamente (Tutle, 1976; Peracchi & Nogueira, 2010). Durante a remoção dos morcegos presos às redes, essas vocalizações são frequentemente emitidas, mas o processo pode ser induzido, pressionando-se gentilmente o corpo de um indivíduo cativo (Peracchi & Nogueira, 2010). Pode ser utilizado ainda como alternativa um pequeno dispositivo (já utilizado com aves) que

simulam vocalizações com um "Audubon Birdcall" (Simmons & Voss, 1998), atraindo tanto estenodermatíneos quanto filostomíneos predadores. Entretanto, a possibilidade de se utilizar gravações dos chamados de *distress* para atrair morcegos às redes, ainda não foi testada (Peracchi & Nogueira, 2010).

Fenton *et al.* (1976) descreveram o resultado de 4 noites de experimento com *Myotis lucifugus* (Le Conte, 1831). Eles verificaram um aumento na atividade de voo durante *playbacks* de chamadas de *distress* conespecíficos, mas pequena ou nenhuma atividade durante *playbacks* de sons de forrageio de morcegos (sons contínuos de 45 kHz) ou chamadas de *distress* de *Eptesicus fuscus* (Beauvois, 1796), ou silêncio. Para descrição, demonstrou-se que os sons possuíam uma intensidade variando entre 85 e 105dB SPL em picos de até 45 kHz. Estas respostas conspecíficas incluem geralmente aumento no nível de atividade e vocalização de baixa frequência, além de voos rasantes próximos ao vocalizador. Entretanto, não sugeriram nenhuma possibilidade funcional para este comportamento.

Artibeus jamaicensis Leach, 1821 produzem chamadas de *distress*, quando capturados por predadores, sendo usado como um sinal de advertência para conespecíficos (August, 1985). *Artibeus jamaicensis* respondem a sons de alarme conespecíficos e também a gravações de outras espécies (*e.g. Phyllostomus hastatus*) (August, 1985).

August (1985) descreveu, de forma geral, as chamadas de *distress* como uma longa série de pulsos com duração curta de bandas largas (15kHz). Para *A. jamaicensis*, a vocalização consistiu de uma série de pulsos curtos e discretos, com uma frequência mínima de aproximadamente 1 kHz, iniciando a 2 kHz, com uma grande energia sonora entre 6 e 11 kHz. Entretanto, considerou a vocalização com três tipos de pulsos: o primeiro sendo o mais curto (duração menor que 110ms) com frequência modular baixa; e os outros dois com duração maior que 110ms, sendo um com modulação de frequência considerável. Diferente das propriedades acústicas encontradas no contexto de *distress*, *A. jamaicensis* emitem três pulsos de baixa frequência em voo e empoleirado, inicialmente começa com uma curta série alcançando de 49 kHz para 56 kHz, seguido por um harmônico proeminente (64-104 kHz), decrescendo no final para 31–33 kHz (Fenton, 1985). *Phyllostomus hastatus* apresentou padrão similar a *A. jamaicensis*, consistindo de pulsos curtos e repetidos, porém a maior variação de energia sonora estava em uma faixa modulada entre 6 e 15 kHz (August, 1985).

August (1985) comenta ainda, sobre as similaridades quanto a estrutura acústica entre *Phyllostomus hastatus* e *Artibeus jamaicensis* e a chamada de *distress* dos morcegos *Myotis lucifugus* e *Eptesicus fuscus* estudadas por Fenton *et al.* (1976). Outros autores também têm demonstrado uma convergência entre a estrutura das chamadas de *distress* em pássaros (*e.g.* Koenig *et al.*, 1991; Russ *et al.*, 2004).

Resultados descritos por August (1979) indicam que *playbacks* de chamadas de *distress* de *Artibeus jamaicensis* atraem morcegos para a origem do som. As gravações usadas por ele indicaram que o modelo tem uma resposta limitada a 20 kHz. Isto implica que o som reproduzido, durante experimento de *playbacks,* é de baixa frequência e não contém componentes ultrassônicos. Sendo estas respostas limitadas a uma área ao redor do chamador e não uma resposta geral no local, seus resultados corroboram com de Fenton *et al.* (1976).

Ryan *et al.* (1985) observaram que *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) responde significativamente às vocalizações de *distress* emitidas por outros indivíduos do grupo, indicando uma resposta intraespecífica. Os mesmos autores sugeriram também haver respostas interespecíficas em relação à *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758). Entretanto, pouco foi apresentado sobre a descrição e possíveis funcionalidades para estas vocalizações.

Monteiro Filho *et al.* (1988) descreveram sucintamente o sonograma de *Peropteryx kappleri* Peters, 1867, encontrando dois tipos básicos de notas. A primeira com frequência entre 8 e 14 kHz e duração de aproximadamente 4 ms, a segunda apresentou 8 a 10 kHz, com modulação de frequência descendente e ascendente com duração de aproximadamente 20 ms. Constataram ainda que os gritos emitidos por *P. kappleri* possuem função de comunicação social, desencadeando em outros animais da colônia um comportamento considerado defensivo perante a um potencial predador. Para a resposta de outros indivíduos da colônia, entretanto, foi necessário que houvesse também um estímulo visual fornecido pelo emissor.

Em Pteropodidae, Funakoshi (1995) descreveu vocalizações dentro da faixa audível para quatro espécies. Sendo as chamadas de *distress* emissões de pulsos regulares, compostas por sinais de bandas largas. Entretanto, em algumas espécies esta chamada é composta por uma sequência de grande número de "clicks" produzidos em bandas largas, não ultrapassando 100ms.

Observações de atividade de morcegos direcionada à origem do som mostraram respostas como sobrevoos no chamador, mas sem nunca pousarem (August, 1985). Há

também observações em que outras espécies responderam a este tipo de *playbacks* em morcegos (Tutle, 1976; Russ *et al.*, 2004), também têm sido notado em aves (Koenig *et al.*, 1991). August (1979) aponta que alguns morcegos atraídos para a vocalização de *distress* de *A. jamaicensis* ou a chamada artificial em seu experimento atraíram principalmente frugívoros.

August (1979) ainda discutiu que durante a remoção da rede ou a contenção indivíduos de *A. jamaicensi*s, estes regularmente produzem vocalização de baixa frequência, podendo haver um aparente modelo de vocalização animal com respeito à idade ou sexo. Entretanto, tendo em vista o contexto limitado no qual estas chamadas são regularmente emitidas, seria improvável que fossem produzidas para chamar um potencial companheiro. Não sendo somente estas vocalizações de baixa frequência produzidas por *A. jamaicensis*, pois o repertório vocal completo de chamadas sociais nestes morcegos muitas vezes contém outros sinais de baixa frequência (Fenton, 1985). A função precisa e natural destas chamadas ainda é obscura em aspectos da biologia social desta espécie, e riscos de predação podem ser suficientemente altos para justificar esta modificação comportamental, podendo chamadas de *distress* em morcegos ser uma estratégia para reduzir mortalidade através da predação (August, 1979).

2 – JUSTIFICATIVA

O estudo da comunicação vocal é de grande importância para a conservação, pois é fundamental para a compreensão de mecanismos comportamentais relacionados com a ecologia, sobrevivência e reprodução, necessário ao monitoramento e manejo de espécies. Além disso, espécies são caracterizadas por suas vocalizações e muitas novas espécies têm sido primeiramente detectadas através desses sinais acústicos (Tubaro, 1999). A bioacústica, portanto, pode oferecer uma variedade de possibilidades tanto para a identificação de espécies, como para seu monitoramento (Tubaro, 1999). Em morcegos, esses estudos são fundamentais devido à extrema dificuldade de visualização em seu habitat. Em função disso, técnicas de bioacústica têm sido acrescidas aos métodos usuais de captura visando incrementar a eficiência amostral em inventários (Kalko, 1995; Fukui *et al.*, 2004).

De acordo com August (1985), morcegos podem ser excelentes modelos para se testar hipóteses sobre como as chamadas de *distress* são geradas, mas ainda são necessários mais estudos em direção ao significado evolutivo das chamadas de *distress* e do comportamento relacionado a essas chamadas, tanto das presas quanto dos predadores, e porque essas vocalizações são emitidas e o benefício seletivo do morcego que vocaliza ou o respondedor ainda é muito desconhecido, e como este tipo de vocalização pode gerar um comportamento gregário.

A representação gráfica do som, ou sonograma, é um instrumento que permite a visualização de diferenças ou semelhanças, tanto interespecíficas quanto intraespecíficas. Entretanto, há poucos estudos sendo desenvolvidos sobre as chamadas de *distress* em morcegos; para a grande maioria das espécies nem mesmo a estrutura dos chamados é conhecida. Os resultados obtidos neste podem fornecer importantes informações para o estudo do comportamento em morcegos, assim como para a sua conservação e, possivelmente, taxonomia.

3 – OBJETIVO

O presente estudo foi desenvolvido com o propósito de registro, análise e descrição de emissões sonoras de baixa frequência no contexto de chamadas de *distress* de morcegos filostomídeos, obtidas a partir da contenção manual, visando à elaboração de um banco de dados bioacústicos. Constituem objetivos específicos desse estudo:

- Registrar as vocalizações no contexto de estresse de oito espécies de morcegos filostomídeos da família Stenodermatinae;
- Analisar e descrever as propriedades acústicas das vocalizações de *distress* nas espécies estudadas.

Assim no presente trabalho apresentamos as primeiras descrições detalhadas dos chamados de *distress* de *Artibeus cinereus*, *A. fimbriatus*, *A. planirostris*, *A. obscurus*, *A. lituratus*, *Platyrrhinus lineatus*, *P. recifinus* e *Vampyressa pusilla*, obtidos a partir da contenção manual de indivíduos dessas espécies.

4 – MATERIAL E MÉTODOS

Para a coleta dos dados bioacústicos aproveitou-se os projetos envolvendo morcegos desenvolvidos por pesquisadores do Laboratório de Mastozoologia e Diversidade de Morcegos, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. O período de campo teve início em setembro de 2008 e estendeu-se até abril de 2009.

4.1. Áreas de Estudo

4.1.1. Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRuralRJ

O *campus* da UFRuralRJ situa-se no Km 47 da antiga rodovia Rio-São Paulo, município da região metropolitana do estado do Rio de Janeiro (22° 45' S / 43° 41' W). A região é baixa-plana, com altitude média de 30 m e pequenas elevações espaçadas com cota máxima de 75m. Segundo Mattos *et al*. (1994), o clima da UFRuralRJ é típico de regiões tropicais, chuvoso no verão e seco no inverno, semelhante ao que ocorre em toda faixa litorânea fluminense. O *campus* apresenta uma área total com cerca de 3024 ha. Apresenta uma grande diversidade florística, com aproximadamente 52 famílias vegetais (Silva, 1991). A região sofreu muitas modificações por ação antrópica e desta forma, atualmente, uma grande extensão do *campus* da UFRuralRJ é utilizada para pastagem de gado, plantio de eucaliptos e construções (Silva, 1991). A coleta de dados deu-se através do acompanhamento dos trabalhos de campo realizados pelo professor Dr. Carlos Eduardo Lustosa Esbérard (Laboratório de Diversidade de Morcegos / IB / UFRuralRJ).

4.1.2. Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu – PNMNI

O Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu, localizado na Gleba Modesto Leal, (22°47'S / 43°28'W), encontra-se na Baixada Fluminense, entre os Municípios de Nova Iguaçu, Mesquita e Rio de Janeiro, mais especificamente na vertente iguaçuana do Maciço do Gericinó, conhecido também por Serra do Madureira. Possui variação altimétrica desde a cota dos 150m na entrada do Parque aos 960m no ponto mais alto, onde se encontra um grande volume de cursos d'água, incluindo cachoeiras e pequenos

lagos. Faz parte ainda da Área de Proteção Ambiental (APA) do Gericinó-Mendanha, sendo esta considerada Reserva da Biosfera pela UNESCO, desde 1996 (SEMUAM, 2001).

Possui uma área total de 1.100 hectares de Mata Atlântica, caracterizada como Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana. Possui 55% de sua área florestal em adiantado estado de regeneração e/ou alto grau de preservação. A cobertura vegetal do Parque é dividida em cinco grupos: campos antrópicos (pastagens), formações pioneiras, formações secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax, sendo que as coberturas vegetais mais conservadas são encontradas nas áreas mais altas do parque, de difícil acesso (SEMUAM, 2001).

O projeto acompanhado foi: "Pró-morcegos / Diversidade de morcegos e chiropterocoria no Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu" sob a autorização municipal PR-02/08, desenvolvido pelo graduando Roberto L. M. Novaes.

4.1.3. Instituto Zoobotânico de Morro Azul – IZMA

O Instituto Zoobotânico de Morro Azul (IZMA) (22°31'28"S / 43°39'38"W) está localizado num fragmento de Floresta Atlântica com aproximadamente 19 ha. O Instituto fica localizado no 3º Distrito de Morro Azul no Município de Engenheiro Paulo de Frontin, Estado do Rio de Janeiro, com 41% de sua área ocupada por fragmento de Floresta Atlântica. A altitude varia de 671 m a 825 m, com uma expressiva representatividade florística em plena recuperação, incluindo Melastomatáceas, Lauráceas, Rubiáceas, Leguminosas e outras famílias. Possui ao longo do fragmento a "trilha ecológica dos Quatis", com 2200 m de comprimento. Administrada pelo Instituto Zoobotânico de Morro Azul, junto com outras propriedades particulares que possuem áreas de fragmento de Mata Atlântica bem preservada, formando uma área de aproximadamente 4000 ha, conhecida com Serra do Pau Ferro (Cassino *et al.*, 2004).

O projeto acompanhado foi: "Diversidade de morcegos no Instituto Zoobotânico de Morro Azul, Engenheiro Paulo de Frontin, Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera)", coordenado pelo biólogo Sérgio Nogueira Pereira.

4.1.4. Reserva Natural Vale – RNV

A Reserva Natural Vale, possui uma área de 21.787 ha de Mata Atlântica, localizada ao norte do Estado do Espírito Santo, predominantemente no Município de Linhares – 19°06'-19°18'S / 39°45'-40°19'W (Peracchi & Albuquerque, 1993). Seu relevo se caracteriza por uma seqüência de colinas tabulares, com altitude variável entre 28 m e 65 m, cortadas por vales amplos e rasos. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região se enquadra no grupo Awi, quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, com média anual de precipitação de 1403 mm, sendo o período de menor pluviosidade entre maio a setembro, com a temperatura média de 23,6ºC. A vegetação da área de estudo apresenta características fisionômicas e fisiológicas distintas da Mata Atlântica em sua forma mais típica, possuindo forte correlação com a Floresta Amazônica (Peixoto, 1982). A vegetação é caracterizada por ser do tipo Floresta Ombrófila Semidecídua, porém outras formações vegetais são encontradas como a Floresta Alta de Terra Firme, onde foram observadas mais de 100 espécies arbóreas (Heinsdijk *et al.*, 1965). A vegetação do sub-bosque é pobre em plantas herbáceas e arbustivas.

O projeto acompanhado foi: "Quirópteros da Reserva Natural da Vale do Rio Doce, município de Linhares, Estado do Espírito Santo", coordenado pelo professor Adriano Lúcio Peracchi.

4.1.5. Estação Ecológica de Pirapitinga – ESEC Pirapitinga

A Estação Ecológica de Pirapitinga (18°20'S-18°23'S / 45°17'W-45°20'W) foi criada pelo Decreto nº 94.656, de 20 de julho de 1987. Possui uma altitude compreendidas entre 570 m e 630 m. O clima da região, segundo Köppen, é classificado como tropical quente e semi-úmido. A temperatura média anual é de 24,3°C e a precipitação média é de 1022 mm/ano, com excedente hídrico de novembro a março. Está localizada no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Três Marias, Município de Morada Nova, Estado de Minas Gerais, na área central dos Cerrados. Devido ao enchimento do reservatório, em 1962, a estação adquiriu a feição de ilha, situação que ocorre quando a cota máxima é atingida. Possui aproximadamente 1.000 hectares de área, variando de acordo com a alteração do nível da represa, que oscila entre a cota máxima de 568m e a cota mínima de 550m (Azevedo *et al.*, 1987).

A vegetação da ilha inclui várias fitofisionomias do cerrado e ficam distante alguns metros das margens, que são de lama ou pedras com gramíneas e arbustos em alguns pontos. A formação vegetal é constituída por elementos arbóreos com até 20 metros de altura e densidade variável e caracteriza-se sob duas feições: mata mesofítica e cerradão. A primeira ocupa pequena área na Estação, distribuindo-se em manchas esparsas com variações de acordo com a topografia. A mata mesofítica ou mata seca é um tipo de formação florestal que não está associada com cursos d'água e apresenta diferentes índices de deciduidade durante a estação seca. Pode ser de três tipos: mata seca semidecídua, mata seca sempre-verde, mata seca decídua (Azevedo *et al.*, 1987).

O projeto acompanhado foi: "Morcegos da Estação Ecológica de Pirapitinga, Reservatório da Usina Hidrelétrica de Três Marias, Minas Gerais (Mammalia, Chiroptera)" sob a autorização 18876-1 – IBAMA/ICMBIO, coordenado pela mestranda Dayana Paula Bolzan.

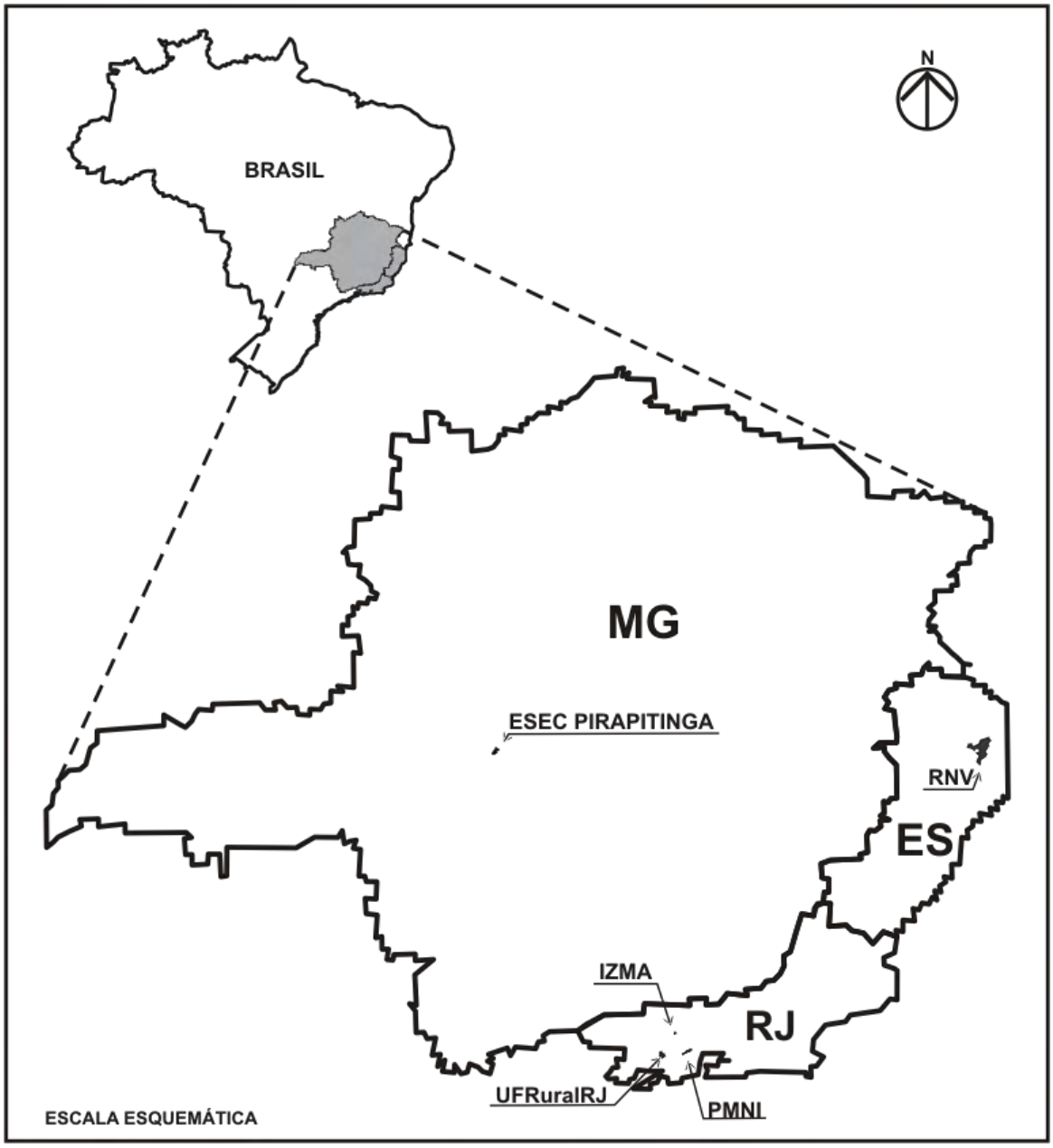

Figura 1. Mapa de localização das áreas de estudo.

4.2 – Grupo de Estudo

De acordo com August (1985), os morcegos podem ser excelentes modelos de teste para muitas das hipóteses sobre como as chamadas de *distress* são geradas. Desta forma, para o presente estudo foram gravadas vocalizações de diferentes espécies de morcegos da família Phyllostomidae.

Os filostomídeos são o grupo mais diversificado da região neotropical, possuindo atualmente cerca de 160 espécies em 57 gêneros. No Brasil, os filostomídeos estão representados por 92 espécies e 40 gêneros (Peracchi *et al.*, 2006). Possuem sete subfamílias, dentre as quais a subfamília Stenodermatinae. Os morcegos desta subfamília são essencialmente frugívoros, sendo encontrados 12 gêneros no Brasil com um total de 31 espécies (Peracchi *et al.*, 2006; Zórtea, 2007).

4.3 – Vocalizações Estudadas

As vocalizações estudadas no presente trabalho são as chamadas de *distress*, que são emitidas em situações de extremo perigo, tais como quando o animal é capturado por um predador, apanhado em uma armadilha ou mesmo quando é contido por um pesquisador. Sendo caracteristicamente vocalizações de baixa freqüência e com sequências de pulsos repetitivos (August, 1979; August, 1985; Ryan *et al.*, 1985*;* Russ *et al.*, 1998; Russ *et al.*, 2004; Russ *et al.*, 2005). Neste estudo foram analisadas as vocalizações emitidas quando o animal estava contido pelo pesquisador após ser capturado nas redes de neblina (Fenton *et al.*,1976).

4.4 – Coleta de Dados

4.4.1 – Delineamento do Estudo

A coleta dos dados foi feita através da captura dos morcegos em redes de espera (*mist-nets*), armadas ao nível do solo em trilhas ou clareiras, perto de vegetais em floração ou frutificação e possíveis locais de abrigo, como construções, túneis, pontes, grutas ou furnas, fendas e locas de pedras ou ocos de árvores e também próximo e sobre rios e corpos d'água.

As vocalizações de *distress* foram gravadas durante o manuseio dos indivíduos na rede de captura, sob condições de estresse. Após a gravação, os animais foram devidamente identificados. Durante a gravação das vocalizações de outros indivíduos, os morcegos foram contidos em locais apropriados até o final do trabalho de campo, evitando-se a captura do mesmo indivíduo durante o decorrer da coleta. Após o término das gravações os animais foram liberados.

4.4.2 – Identificação das espécies

Os morcegos capturados foram identificados no campo, com auxílio das chaves de identificação de Vizotto & Taddei (1973) e Emmons & Feer (1997) e das descrições fornecidas por Simmons & Voss (1998), Dias *et al*. (2002) e Dias & Peracchi (2008), e acondicionados em sacos de tecido (algodão) individuais e numerados. Para cada exemplar foi anotado o nome da espécie, a data e o horário de captura, o número do saco, a medida de comprimento de antebraço (mm), sexo, categoria etária, peso (g) e estágio reprodutivo.

A medida de antebraço foi obtida com paquímetro de precisão de 0,02 mm. A categoria etária foi determinada através da ossificação das epífises das falanges, classificando os indivíduos em jovens, subadultos ou adultos (*cf*. Anthony, 1988). O estado reprodutivo dos espécimes foi verificado visualmente, sendo os indivíduos inseridos nas seguintes categorias (Sekiama, 2003; Zortéa, 2003):

1. Macho inativo: macho adulto com testículos na cavidade abdominal.
2. Macho Escrotado: macho adulto com testículos evidentes na bolsa escrotal.
3. Fêmea inativa: fêmea adulta com abdômen normal e mamas não desenvolvidas.
4. Fêmea grávida: fêmea adulta com feto detectável por palpação do abdômen.
5. Fêmea lactante: fêmea adulta com mamas bem desenvolvidas, desprovidas de pêlos ao redor e com secreção de leite verificada por leve pressão das mesmas.
6. Fêmea pós-lactante: fêmea adulta com mamas flácidas, desprovidas de pêlos ao redor e ausência de leite quando pressionadas.

Para o presente trabalho deu-se preferência a morcegos que apresentassem a mesma categoria etária (adulto) e estágio reprodutivo (inativo), entretanto houve exceção para dois indivíduos de *Artibeus lituratus*.

4.4.3 – Método de Gravação

Para os registros das amostras sonoras dos morcegos foi utilizado um gravador Portátil Profissional *Solid State Marantz* PMD 671 com frequência de resposta de 44 kHz (gravador áudio que grava em formatos áudio digital para um cartão de memória Compact Flash™ – cartão CF). E um microfone direcional Senheiser ME66/K6 – resposta de freqüência 40 - 20.000 Hz +/- 2,5 dB de sensibilidade, 35 mV/Pa 2,5 dB nível de ruído equivalente "ponderação A" (A-weighted) (DIN IEC 651) 16 dB;"ponderação CCIR" (CCIR-weighted) (CCIR 468-3) 27 dB *SPL máximo (1 kHz) 130 dB (THD = 1 %). Com sensibilidade excepcionalmente alta, este microfone permite características de "alcance" muito maiores e relações de sinal-ruído extremamente altas. As gravações foram realizadas no formato de Wave (.wav), com taxa de amostragem de 44 kHz, frequência de amostragem analógica de 24 bit.

Para cada indivíduo foram gravados aproximadamente 100 segundos de vocalização, durante o manuseio do animal. As gravações foram posteriormente transferidas diretamente do cartão de memória para o computador, e devidamente identificadas as vocalizações de acordo com a espécie, data e local de amostragem dos morcegos. As informações e o número de vocalizações foram transcritos para planilhas (Excel, Microsoft®).

4.4.3 – Seleção das Vocalizações

Todas as gravações foram salvas e ouvidas no Laboratório de Mastozoologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Todas as chamadas de *distress* foram visualizadas e selecionadas utilizando-se o software de análise interativo de som Raven v1.3 (Bioacoustics Research Program, Cornell Laboratory of Ornithology). As vocalizações com ruídos de fundo, incompletas, misturadas a outras ou com intensidade muito baixa eventualmente foram descartadas. As sequências de vocalização escolhidas posteriormente foram filtradas para eliminar o ruído ambiental (filtro band-pass digital entre 1 kHz e 20 kHz).

Para cada indivíduo foram gravados aproximadamente 100 segundos de vocalização, entretanto, a armazenagem para cada indivíduo foi de 60 segundos. Estas vocalizações foram divididas e armazenadas em forma de *bouts* (sequências de chamada), com duração de aproximadamente 10 segundos cada. Dessa forma, para cada

indivíduo se obteve seis *bouts* de 10 segundos, e para cada um destes *bouts* foram escolhidos cinco pulsos para as análises, obtendo-se um total de 30 pulsos analisados por indivíduo.

Para os processos de seleção e análise foi utilizado um microcomputador Amd Semprom (tm) 2400+, 1.67GHz e 448 Mb de RAM, operando com o sistema Windows XP, equipado com a placa de som com driver c-media AC97.

4.4 – Análise Acústica

Todas as chamadas de *distress* foram analisadas utilizando-se o software Raven v1.3 (Bioacoustics Research Program, Cornell Laboratory of Ornithology). Posteriormente, os registros passaram novamente por um tratamento de filtragem digital, em bandas determinadas pela necessidade, para serem retirados os ruídos acústicos ambientais indesejáveis, persistentes, estacionários ou reconhecidamente não pertencentes ao som do animal estudado. Somente então, o sinal limpo foi duplicado, e a partir daí, feitas as suas representações e estudos no domínio do tempo (análise de envoltória) e no domínio da frequência (análise espectral). Os parâmetros acústicos foram medidos a partir de gráficos do espectrograma gerados a partir de cada vocalização selecionada (resolução de frequência de 93,8 Hz, resolução de tempo de 5,3 ms e DFT Size de 512 pts) através de janelas tipo Hann, com FFT size = 512 samples (Fenton *et al.*, 1976; August, 1985; Russ *et al.*, 1998). Para a descrição das vocalizações foram adotados os seguintes termos (Fenton, 1985):

NOTA (sinal): unidade contínua de emissão sonora;

PULSO: nota de curta duração;

HARMÔNICOS: faixas ou bandas paralelas com valores múltiplos à fundamental (sendo classificado como altamente harmônico, médio ou menos harmônico);

TONAL: som constituído apenas pela frequência fundamental (tonal puro), ou por ela e seus harmônicos, sem vibrações estridentes ou erráticas, que aparece como uma fina faixa de frequência ao longo da emissão, acompanhada ou não por harmônicos;

ATONAL: sons estridentes com distribuição difusa de energia, produzidos por oscilações erráticas, que aparecem como uma ou mais faixas grossas.

Para a análise quantitativa, o número de variáveis medidas foram nove no domínio do tempo de três pulsos e dois no domínio da frequência (Tabela 1, Figura 2). Para a descrição dos parâmetros acústicos foram calculados a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos de cada um dos parâmetros medidos das vocalizações para cada espécie através das planilhas (Excel, Microsoft®).

Tabela 1. Definições das variáveis acústicas medidas para vocalizações de *distress.*

PARÂMETRO	ABREVIAÇÃO	DEFINIÇÃO	DOMÍNIO DA ANÁLISE
Tipos de Sinais	-	Diferentes formas de pulsos encontrados nas chamadas	Tempo
Bandas Tonais	BT	Setores onde a energia acústica é concentrada	Tempo
Duração do Pulso (sec)	DP (sec)	Tempo total de duração do sinal	Tempo
Intervalo do Pré-pulso (sec)	IPRÉ (sec)	Intervalo de tempo entre o primeiro e o sinal em análise	Tempo
Intervalo do Pós-pulso (sec)	IPÓS (sec)	Intervalo de tempo entre o sinal em análise e o posterior	Tempo
Freqüência Máxima (kHz)	FMAX (kHz)	Maior freqüência exibida do sinal	Tempo
Freqüência Mínima (kHz)	FMIN (kHz)	Menor freqüência exibida do sinal	Tempo
Freqüência Inicial (kHz)	FINI (kHz)	Freqüência no ponto de coordenada do início do sinal	Tempo
Freqüência Final (kHz)	FFIN (kHz)	Freqüência no ponto de coordenada do final do sinal	Tempo
Freqüência Pico (kHz)	FPIC I (kHz)	Freqüência no ponto de coordenada da maior amplitude do sinal	Frequência
Frequência Pico II (kHz)	FPIC II (kHz)	Segunda freqüência no ponto de coordenada da maior amplitude do sinal	Frequência

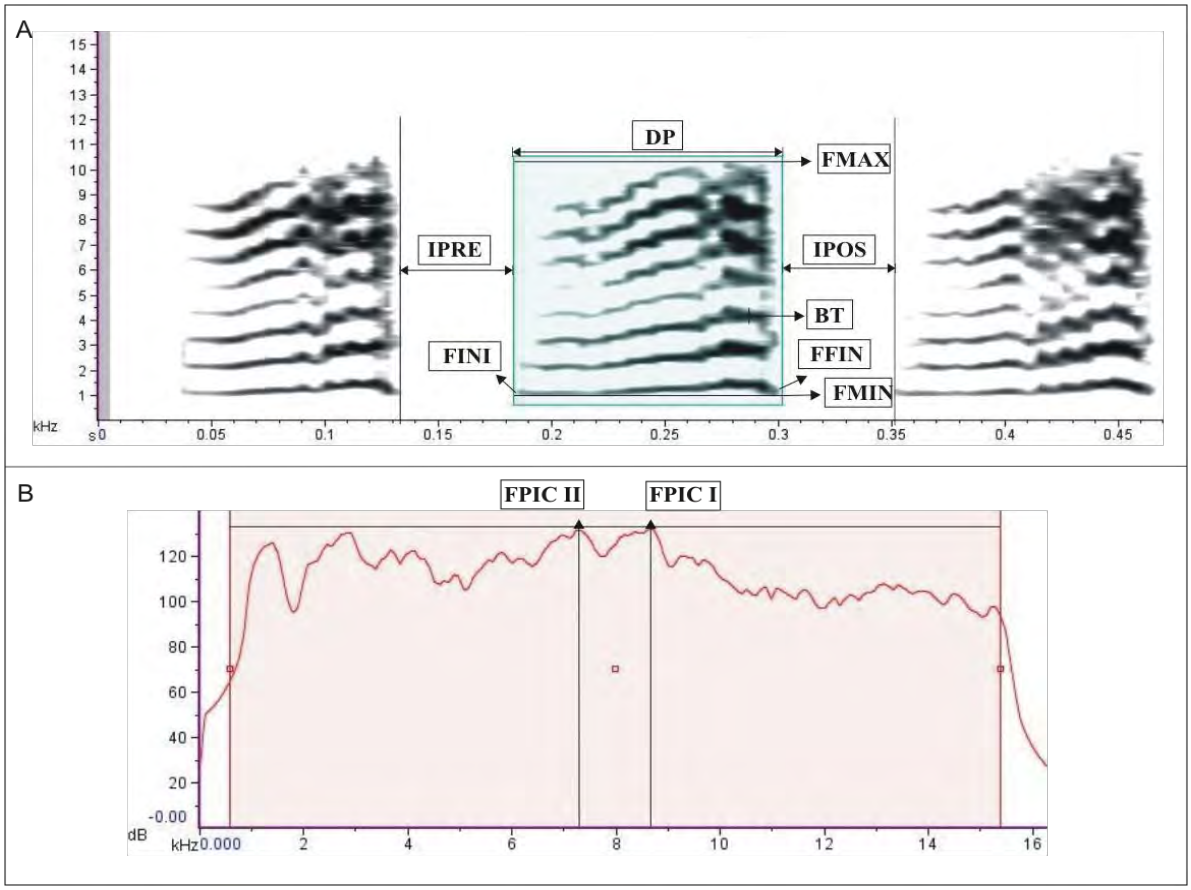

Figura 2. Ilustração dos parâmetros medidos no domínio do tempo (A) e no domínio da frequência (B); exemplo de chamada de *distress* de *Artibeus lituratus* na ESEC de Pirapitinga, MG.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer desse estudo, foram obtidas gravações de 35 exemplares de morcegos filostomídeos dentre 14 espécies, distribuídas entre cinco subfamílias. Entretanto, após uma análise preliminar foram consideradas para descrição acústica, apenas os dados referentes aos morcegos da **Subfamília Stenodermatinae**, com oito espécies e 23 indivíduos. Isso ocorreu uma vez que para algumas das espécies, o número de gravação não foi suficiente ou não se obteve uma boa qualidade durante as gravações. O número de exemplares por subfamília também foi considerado insuficiente. Entretanto, estas gravações não utilizadas fazem parte do banco de dados bioacústicos do Laboratório de Mastozoologia podendo ser utilizadas em estudos posteriores.

Desta forma, a Tabela 2 apresenta uma relação das espécies com os locais de gravação e o referido tempo de gravação utilizados no presente trabalho. Assim, os dados obtidos são resultado de 23 horas de gravação nos diferentes locais. Dados acústicos individuais encontram-se em anexo.

Tabela 2. Total de horas gravadas utilizadas do presente estudo.

Espécie	Locais de Coleta*	N° de indivíduos (N)	Tempo de gravação (segundos/indivíduos)	Total de gravação (segundos)
Artibeus cinereus (Gervais, 1856)	I	1	60	60
Artibeus fimbriatus Gray, 1838	III	1	60	60
Artibeus planirostris (Spix, 1823)	I	2	60	120
Artibeus obscurus Schinz, 1821	II	3	60	180
Artibeus lituratus (Olfers, 1818)	I;II;III;IV;V	12	60	720
Platyrrhinus lineatus (É. Geoffroy, 1810)	I;III	2	60	120
Platyrrhinus recifinus (Thomas, 1901)	IV	1	60	60
Vampyressa pusilla (Wagner, 1843)	III	1	60	60
TOTAL		**23**		**1380 (=23 HORAS)**

*ESEC de Pirapitinga (I); RNV (II); UFRuralRJ (III); PNMNI (IV) IZMA (V).

5.1. Propriedades acústicas das chamadas de *distress*

Com a análise acústica dos registros de vocalização de *distress* obtidos, pudemos identificar dois tipos básicos de notas (I e II) para esta emissão sonora presente nesse contexto de chamada dentre as espécies estudadas. As emissões sonoras registradas foram compostas por pulsos de baixa frequência que representam as respostas a situações adversas (Morton, 1977). A estrutura das chamadas de *distress* apresentou variações entre os indivíduos e entre as espécies. Os morcegos frequentemente produziram chamadas de *distress* complexas que incluíram não-linearidades, tais como sub-harmônicos, bifonação e saltos de freqüência súbita, bem como permutação na harmônica que contém mais energia. Entretanto, a chamada de *distress* em algumas espécies possui estruturas similares.

Chamada de *distress* é uma chamada de assembléia, ou gregária, que causam dispersão no recebedor para mover-se próximo ao emissor (Russ *et al.*,1998; Russ *et al.*, 2004*)*. O formato para a vocalização de *distress*, portanto, é otimizado para localização. Para estimar o local do sinalizador, o receptor tem que estimar o alcance para realçar a localização através de um sinal acústico, em uma só direção, através de alta repetição, amplitude e frequência modulada, mesmo ocorrendo a dispersão. Esse fato é suportado

por alguns estudos que tem reportado que aves (Koenig *et* al., 1991) são capazes de localizar sinais de banda larga mais fácil que sons de puro tom, e o receptor pode achar um sinalizador na área usando o processo de atenuação e degradação. Em morcegos, Russ *et al.* (2004), estudando chamadas de *distress* em espécies de *Pipistrellus*, também encontraram essas adaptações estruturais e o uso da reverberação pode auxiliar a estimar o alcance de determinada frequência.

Lembrando que sons de alta frequência são mais direcionais e tem maior atenuação com a distância que sons de baixa frequência, consequentemente, chamadas de *distress* mostram-se otimizadas para comunicação de longa distância por ser de baixa frequência. Em outros estudos com chamadas de *distress* (Russ *et al.*,1998; Russ *et al.*, 2004) foram encontradas frequências baixas. Os vespertilionídeos estudados por Russ *et al.* (2004) alcançaram frequências para as chamadas de *distress* entre 17 kHz e 33 kHz, os autores presumiram que a frequência dominante nas vocalizações de *distress* com alcance em baixas frequências pode representar uma adaptação para maximizar a comunicação de longa distância.

A seguir é apresentada uma descrição do repertório para cada uma das espécies estudadas. Foram analisados 30 sinais por indivíduo e tipo de sinal. A caracterização bioacústica tomou como base a estatística descritiva e de dispersão dos parâmetros acústicos, no domínio do tempo e no domínio da frequência.

5.1.1. *Artibeus cinereus* (Gervais, 1856)

As características bioacústicas de *Artibeus cinereus* foram obtidas a partir de um exemplar adulto macho inativo (Peso = 16g; AB = 40,80mm) capturado na ESEC de Pirapitinga. Os espectrogramas desta espécie apresentaram somente um tipo básico (II) de nota (Figura 3) sendo homogênea em sua composição. Os resultados (Tabela 3) demonstram uma vocalização composta por uma série de bandas tonais sendo pouco harmônico e tendo o pulso uma composição atonal. Apresentando pequenos pontos de inflexões erráticas, ascendentes e descendentes nas bandas tonais dos sinais.

As chamadas possuem uma duração média de 0,20 segundos, com uma variação média do inter-pulso de 0,12 segundos. Apresenta uma variação entre as bandas tonais entre 1 a 12 kHz, com uma alta variação entre a frequência de maior energia nas bandas, variando aproximadamente entre 2 a 10 kHz, e iniciando o sinal entre 1 a 4 kHz e terminando entre 1 a 5 kHz. Com relação ao coeficiente de variação, percebe-se que

os parâmetros (assinalados em vermelho na tabela 3), apresentam uma menor dispersão dos dados com relação à média.

Tabela 3. Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para o exemplar de *Artibeus cinereus*, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV). N=1; 30 pulsos analisados.

ARTIBEUS CINEREUS										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
Média <V	4,00	0,12	0,02	0,04	8,88	0,95	1,55	1,73	2,12	2,36
Média >V	8,00	0,29	0,72	0,72	15,58	1,57	4,76	5,56	10,25	10,17
MEDIA	5,33	0,20	0,12	0,12	12,02	1,12	3,42	3,70	5,22	4,72
DP	1,27	0,04	0,19	0,19	1,27	0,13	0,99	1,04	2,28	2,14
CV	23,79	18,49	161,02	157,34	10,61	11,57	28,85	27,96	43,72	45,33

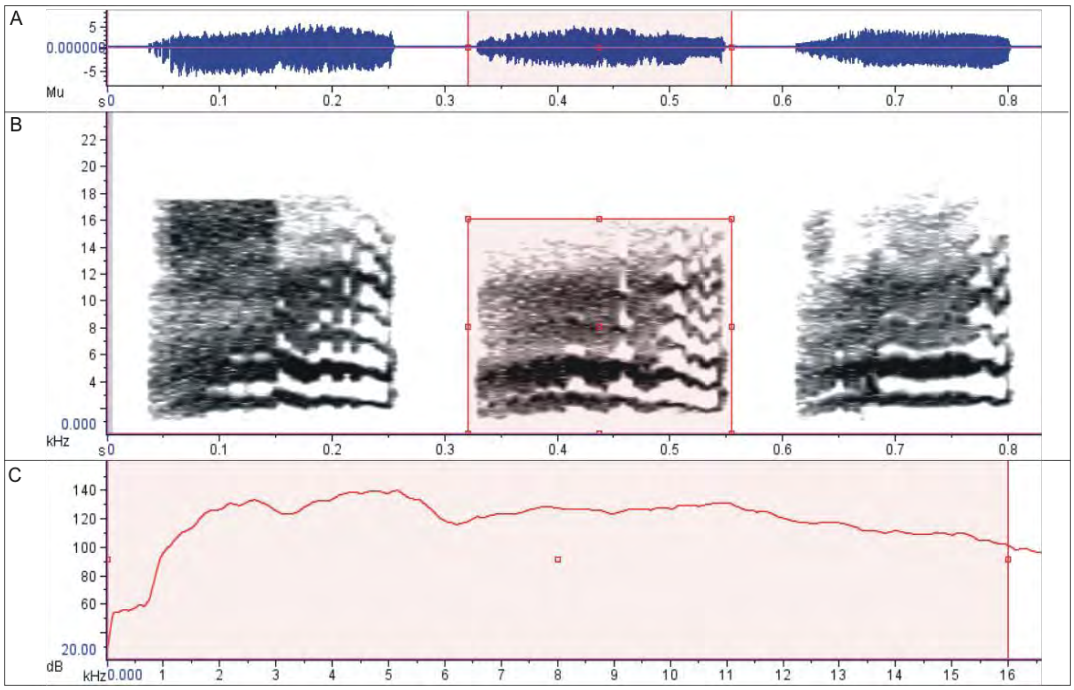

Figura 3. Exemplo de emissão sonora presente no contexto de *distress* em *Artibeus cinereus* (ESEC Pirapitinga) – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B).

5.1.2. *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838

As características bioacústicas desta espécie foram obtidas a partir de um exemplar adulto, fêmea e inativa (Peso = 72 g; AB = 66,85 mm) capturado na UFRuralRJ. Os espectrogramas desta espécie também apresentaram somente um tipo básico de nota homogênea em sua composição (Figura 4). Os resultados (Tabela 4) também demonstraram uma vocalização composta por uma série de bandas tonais sendo harmonicamente mediano, entretanto o pulso é uma composição atonal, apresentando uma leve ascendência evidente entre as bandas tonais dos sinais.

As chamadas possuem uma duração média de 0,20 segundos, com intervalo aproximado entre os pulsos de 0,1 segundos. A variação entre as bandas tonais é de 1 a 10 kHz, com uma alta variação entre a distribuição de energia entre as frequências nas bandas, variando aproximadamente entre 1 a 8 kHz. O sinal tem início entre zero e dois kHz e terminando entre 1 e 7 kHz. Com relação ao coeficiente de variação, cinco parâmetros (assinalados em vermelho na tabela 4), apresentam uma menor dispersão dos dados com relação à média.

Tabela 4. Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para o exemplar de *Artibeus fimbriatus*, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV). N=1; 30 pulsos analisados.

ARTIBEUS FIMBRIATUS										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
Média <V	5,00	0,11	0,03	0,00	6,70	0,93	0,93	1,08	1,32	1,13
Média >V	9,00	1,17	0,12	0,13	10,89	1,12	2,50	7,25	7,30	8,32
MEDIA	6,90	0,15	0,05	0,06	9,54	1,01	1,99	2,43	2,97	2,43
DP	1,03	0,02	0,02	0,04	1,12	0,06	0,50	1,20	1,20	2,13
CV	14,91	14,58	45,34	66,57	11,78	5,45	25,14	49,60	40,51	87,52

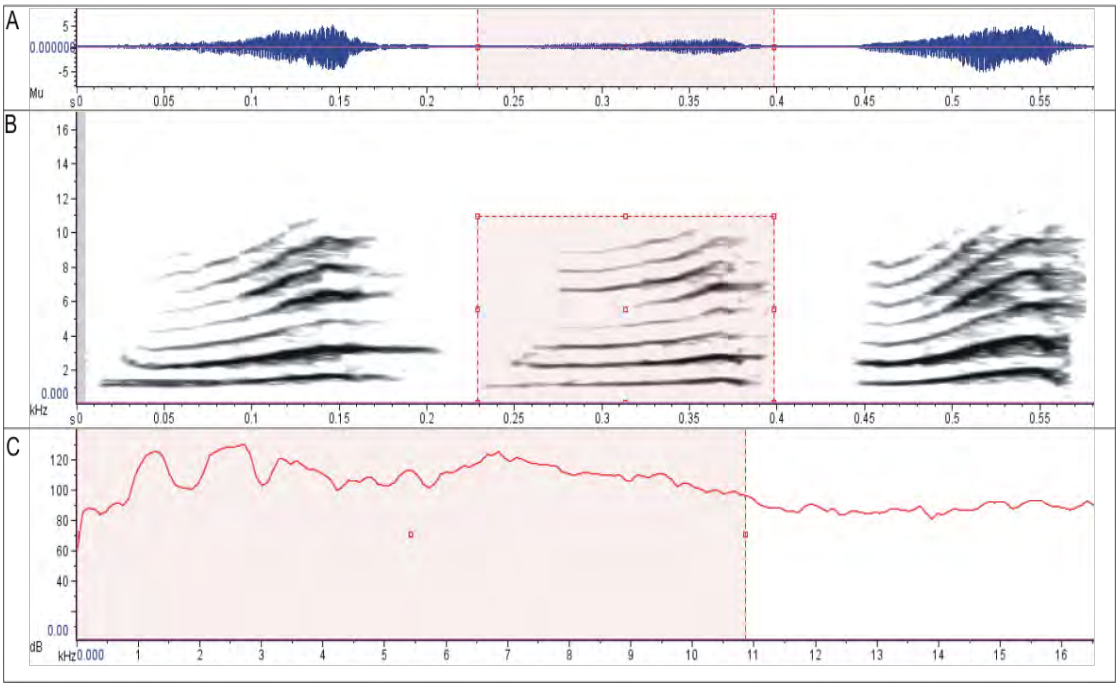

Figura 4. Exemplo de emissão sonora presente no contexto de *distress* em *Artibeus fimbriatus* (UFRuralRJ) – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em B.

5.1.4. *Artibeus planirostris* Spix, 1823

As características bioacústicas desta espécie foram obtidas a partir de dois exemplares, sendo uma fêmea adulta inativa (Peso = 63,5 g; AB = 60,1 mm) e um macho adulto também inativo (Peso = 43 g; AB = 59,98 mm), ambos capturados na ESEC de Pirapitinga. A análise dos espectrogramas também apresentou somente um tipo básico de nota, igualmente homogênea em sua composição (Figura 5). Os resultados (Tabela 5) também demonstraram uma vocalização composta por uma média de oito bandas tonais com estruturas verdadeiramente harmônicas, sendo o pulso uma composição entre a frequência fundamental e seus harmônicos um som tonal. Apresentam pequenos pontos de inflexão entre as bandas tonais, uma leve ascendência no meio das notas e uma leve descendência no final do sinal.

A Tabela 5 apresenta os resultado das médias entre os dois indivíduos capturados, As chamadas não ultrapassaram a duração de 0,16 segundos, tendo uma variação média dos inter-pulsos de 0,1 segundos. A faixa de frequência é de 1 a 17 kHz, com uma variação entre a distribuição dos pontos de maior energia entre as frequências,

variando aproximadamente entre 1 a 8 kHz. O sinal tem com início a faixa de frequência entre 1 e 6 kHz e terminando entre 1 e 4 kHz. Com relação ao coeficiente de variação, apresentou uma pequena variação entre os dados dos dois indivíduos com relação à média.

Tabela 5. Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para os exemplares de *Artibeus planirostris*, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV). N=2; 60 pulsos analisados.

ARTIBEUS PLANIROSTRIS										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
Média <V	6,00	0,08	0,04	0,03	8,32	1,01	1,08	1,08	1,41	1,24
Média >V	12,00	0,16	0,23	0,31	17,96	1,18	6,30	4,97	7,28	8,25
MEDIA	8,73	0,13	0,07	0,08	13,45	1,08	2,22	1,89	4,55	4,65
DP	0,52	0,01	0,01	0,01	2,98	0,06	0,16	0,17	0,07	0,58
CV	5,94	8,54	8,79	11,66	22,14	5,81	7,17	8,75	1,43	12,45

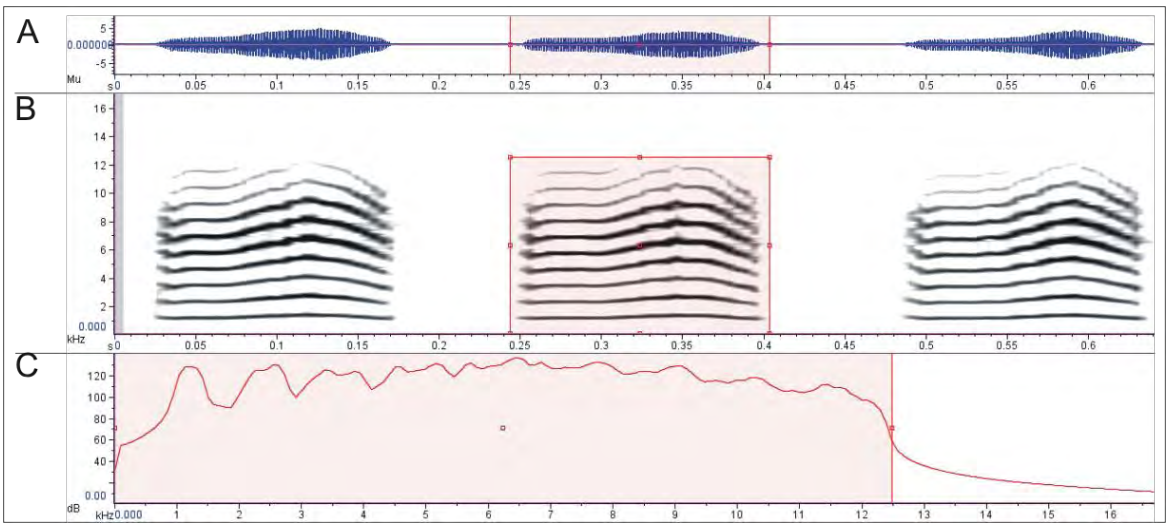

Figura 5. Exemplo de emissão sonora presente no contexto de *distress* em *Artibeus planirostris* (ESEC Pirapitinga) – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B).

5.1.4. *Artibeus obscurus* (Schinz, 1821)

As características bioacústicas desta espécie foram obtidas a partir de três exemplares, sendo três fêmeas adultas inativas (Peso = 41g; AB = 61,4mm / Peso = 40g; AB = 62,1mm / Peso = 30g; AB = 61,4mm), todas capturadas na Reserva Natural Vale. Com as análises dos espectrogramas também foi observado somente um tipo básico de nota, igualmente homogênea em sua composição (Figura 6). Os resultados (Tabela 6) mostraram uma vocalização também composta por uma média de oito bandas tonais, com bandas medianamente harmônicas, sendo o pulso uma composição atonal, não houve ascendência ou descendência evidente nas bandas tonais nos sinais.

A Tabela 6 apresenta as médias entre os três indivíduos capturados. As chamadas não ultrapassaram a duração de 0,20 segundos, com intervalos entre os pulsos de aproximadamente entre 0,04 a 4 segundos. Apresentou uma faixa de frequências de 1 a 17 kHz, com uma variação entre a distribuição dos pontos de maior energia entre as frequências, variando aproximadamente entre 1 a 8 kHz. O sinal tem como início a faixa de frequência de 1 a 5 kHz e terminando entre 1 e 6 kHz. Com relação ao coeficiente de variação, apresentou uma pequena variação entre os dados dos dois indivíduos com relação à média, sendo maior para as faixas de frequência pico e para os intervalos das chamadas.

Tabela 6. Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para os exemplares de *Artibeus obscurus*, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV). N=3; 90 pulsos analisados.

ARTIBEUS OBSCURUS										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
Média <V	5,67	0,05	0,04	0,04	8,41	0,94	1,45	1,10	1,55	1,36
Média >V	12,00	0,20	3,94	1,65	17,48	1,20	5,76	6,26	8,05	9,71
MEDIA	8,47	0,09	0,55	0,39	12,13	1,04	3,33	2,80	4,49	4,94
DP	0,87	0,01	0,31	0,21	0,81	0,04	1,76	1,20	2,36	1,55
CV	10,30	11,87	56,58	53,43	6,69	3,64	52,99	42,84	52,54	31,44

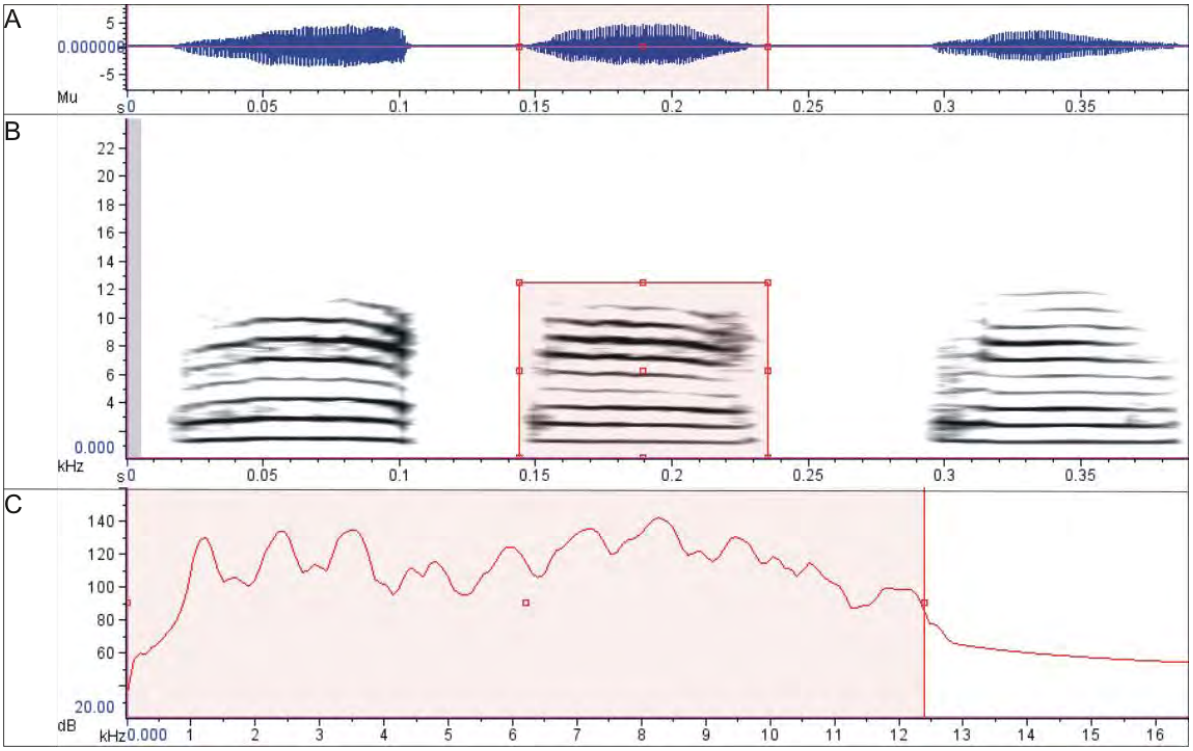

Figura 6. Exemplo de emissão sonora presente no contexto de *distress* em *Artibeus obscurus* (RNV) – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B).

5.1.5. *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818)

As características bioacústicas desta espécie foram obtidas a partir de doze exemplares (Tabela 7), coletados nos cinco locais de estudo.

Tabela 7. Dados morfológicos para os exemplares estudados de *Artibeus lituratus* (N=12).

ARTIBEUS LITURATUS						
Individuo	**Local**	**Sexo**	**Peso (g)**	**Categoria etária**	**Antebraço (mm)**	**Estágio reprodutivo**
01	ESEC Pirapitinga	Fêmea	81,5	Adulta	74,02	Inativa
02	ESEC Pirapitinga	Fêmea	81	Adulta	72,16	Inativa
03	RNV	Macho	50	Adulto	71,1	Inativo
04	RNV	Macho	68	Adulto	70	Inativo
05	RNV	Fêmea	66	Adulto	69,12	Inativo
06	RNV	Macho	---	Adulto	70	Inativo
07	RNV	Macho	66,5	Adulto	70,4	Escrotado
08	RNV	Macho	65,5	Adulto	72,1	Escrotado
09	UFRuralRJ	Fêmea	73	Adulta	70,25	Inativa
10	UFRuralRJ	Fêmea	72	Adulta	66,85	Inativa
11	PNMNI	Fêmea	76	Adulta	70	Inativa
12	IZMA	Macho	---	Adulto	67,72	Inativo

Com as análises dos espectrogramas também foi observado somente um tipo básico de nota, igualmente homogênea ao longo da chamada (Figura 7). Os resultados (Tabela 8) mostraram uma vocalização também composta por uma média de oito bandas tonais, com bandas medianamente harmônicas, podendo ser considerado um pulso com uma composição tonal, apresentando uma ascendência evidente nas bandas tonais nas notas.

A Tabela 8 apresenta a média entre os indivíduos de *A. lituratus* capturados. As chamadas possuem uma duração média de 0,12 segundos, com intervalo médio entre os pulsos de 0,1 segundos. A nota apresenta uma média da faixa de frequência entre 1 a 12 kHz, com uma variação entre a distribuição dos pontos de maior energia entre as frequências, variando aproximadamente entre 1 a 8 kHz. O sinal tem como início a faixa de frequência entre 1 e 2 kHz, concentradas entre as duas primeiras bandas tonais. O pulso termina entre 1 e 6 kHz, variando entre as faixas de bandas tonais. Com relação ao coeficiente de variação, apresentou uma pequena variação entre os dados com relação à média, sendo maior a variação para as faixas de frequência pico e final e também para os intervalos das chamadas.

Tabela 8. Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para os exemplares de *Artibeus lituratus*, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV). N=12; 360 pulsos analisados.

ARTIBEUS LITURATUS										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
Média <V	5,45	0,07	0,03	0,03	7,82	0,92	1,13	1,14	1,75	1,56
Média >V	12,17	0,18	0,16	0,38	11,30	1,12	2,71	6,94	5,03	8,15
MEDIA	8,63	0,12	0,10	0,10	12,55	1,06	2,18	2,75	4,34	4,44
DP	1,26	0,02	0,06	0,07	2,17	0,08	0,53	1,12	1,64	1,55
CV	14,54	15,13	62,27	73,77	17,28	7,79	24,51	40,83	37,80	34,94

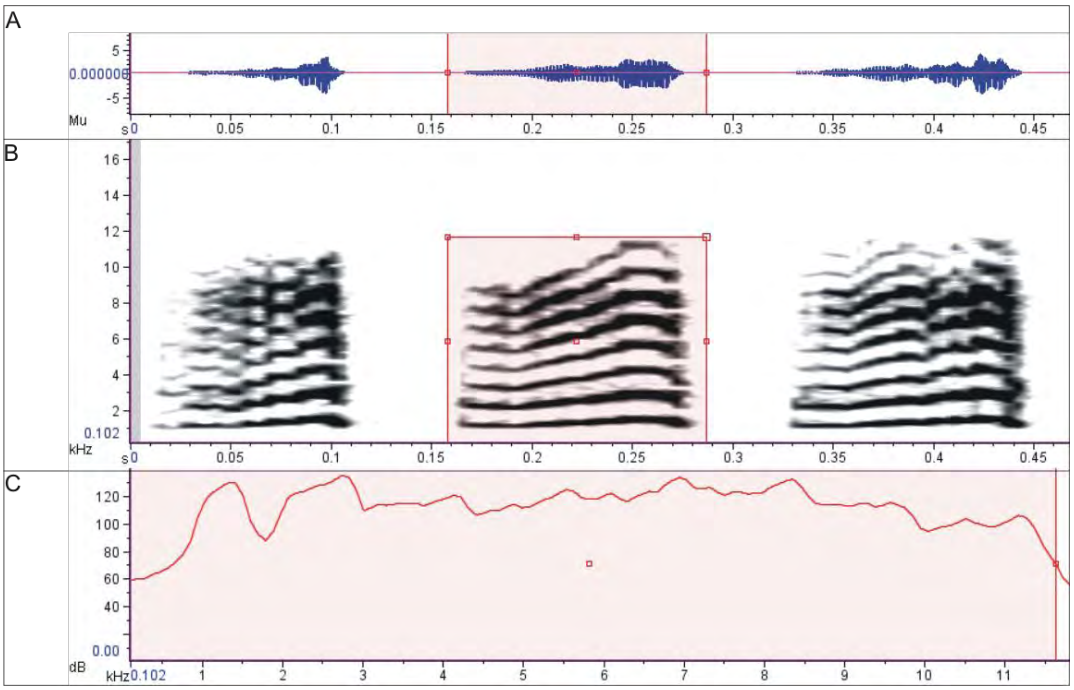

Figura 7. Exemplo de emissão sonora presente no contexto de *distress* em *Artibeus lituratus* (ESEC Pirapitinga) – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B).

5.1.6. *Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy, 1810)

As características bioacústicas desta espécie foram obtidas a partir de dois exemplares, sendo um macho adulto inativo (Peso = 29g; AB = 49mm) capturado na UFRuralRJ, e uma fêmea adulta também inativa (Peso = 21g; AB = 47,46mm), capturada na ESEC de Pirapitinga.

O sonograma apresenta dois tipos básicos de nota ao longo da chamada, denominadas no presente estudo como: tipo I e II. O tipo I (Tabela 9; Figura 8) é uma nota composta por uma frequência fundamental tonal, podendo possuir ou não harmônicos, com modulações de frequência ascendente e em seguida descendente, ou de forma alongada com harmônicos, podendo ser considerado um pulso com uma composição tonal, com uma variação entre os indivíduos de uma a três bandas tonais.

A Tabela 9 apresenta a média entre os dois indivíduos capturados. A duração das chamadas não ultrapassam 0,12 segundos, com intervalo entre os pulsos chegando a 0,1 segundos. A nota apresenta uma média da faixa de frequência mais alta que nas espécies anteriores, entre os valores médio de 7 a 16 kHz, com uma variação média entre a distribuição dos pontos de maior energia nas frequências entre 8 e 9 kHz. O sinal tem início com uma faixa de frequência entre 6 e 11 kHz, terminando entre 6 e 10 kHz. O coeficiente de variação apresentou uma variação com relação à média, entre os dados dos dois indivíduos, sendo maior a variação para o número de bandas tonais, duração do pulso e a frequência máxima das chamadas.

Tabela 9. Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para os exemplares de *Platyrrhinus lineatus*, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para o Tipo I. N=2; 60 pulsos analisados.

PLATYRRHINUS LINEATUS / PULSO I										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
Média <V	2,00	0,05	0,03	0,02	13,06	5,16	6,53	6,00	6,42	5,67
Média >V	2,00	0,12	0,20	0,39	18,13	8,36	11,26	10,56	11,02	13,27
MEDIA	2,00	0,07	0,07	0,10	16,11	7,00	8,78	8,04	8,32	9,38
DP	1,41	0,05	0,03	0,01	6,99	0,22	1,53	0,98	0,86	1,79
CV	70,71	62,18	43,68	8,98	43,39	3,15	17,48	12,17	10,36	19,04

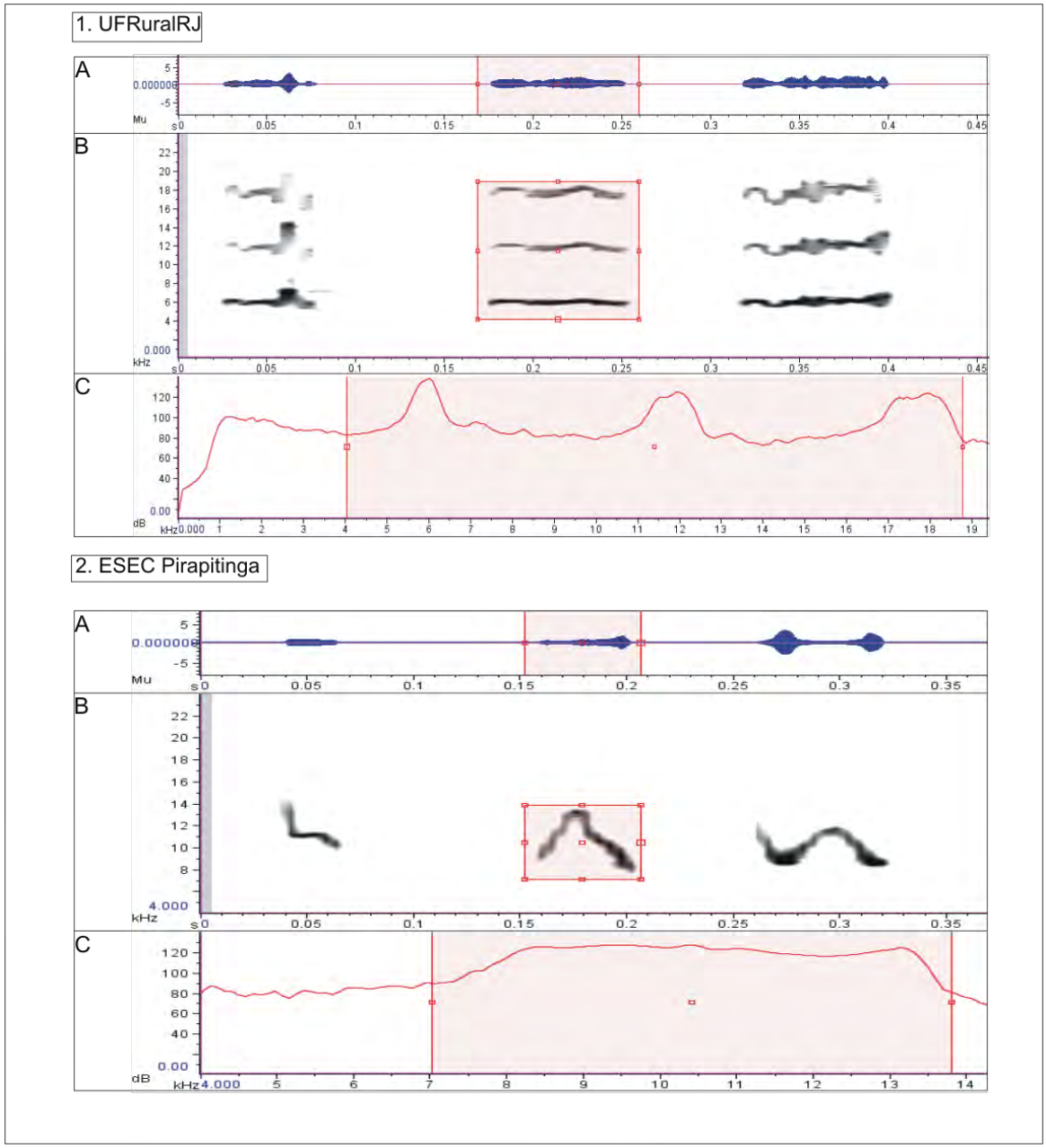

Figura 8. Exemplos de emissões sonoras do sinal tipo I presentes no contexto de *distress* em *Platyrrhinus lineatus* – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B).

O tipo II (Tabela 10; Figura 9), com o formato do sinal bem próximo às chamadas das outras espécies descritas anteriormente, é uma nota composta por uma série de bandas tonais sendo pouco harmônico, tendo o pulso uma composição atonal, apresentando pequenos pontos de inflexões erráticas, ascendentes e descendentes nas bandas tonais dos sinais.

As chamadas possuem uma duração média de 0,11 segundos, com uma variação média do inter-pulso podendo chegar a 1,1 segundos. Apresenta uma variação média das frequências das bandas tonais entre 1 a 16 kHz, com a uma variação entre os dois pontos da frequência média de maior energia nas bandas em 5 kHz. O sinal inicia entre 1 a 4 kHz e termina entre 1 a 7 kHz. Com relação ao coeficiente de variação, percebe-se uma pequena variação entre o pulso do tipo II, entre os dois indivíduos, apresentando uma menor dispersão dos dados com relação à média.

Tabela 10. Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para os exemplares de *Platyrrhinus lineatus*, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para o Tipo II. N=2; 60 pulsos analisados.

PLATYRRHINUS LINEATUS / PULSO II										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
Média <V	6,50	0,07	0,04	0,04	11,33	0,94	1,23	1,15	1,50	1,51
Média >V	9,50	0,18	1,11	1,10	16,09	1,22	4,67	7,64	9,00	9,47
MEDIA	7,97	0,11	0,13	0,19	12,79	1,06	2,37	3,03	5,31	5,23
DP	2,12	0,03	0,01	0,01	3,78	0,05	0,10	0,01	0,13	0,28
CV	26,63	25,95	6,35	3,02	29,52	4,88	4,24	0,40	2,49	5,32

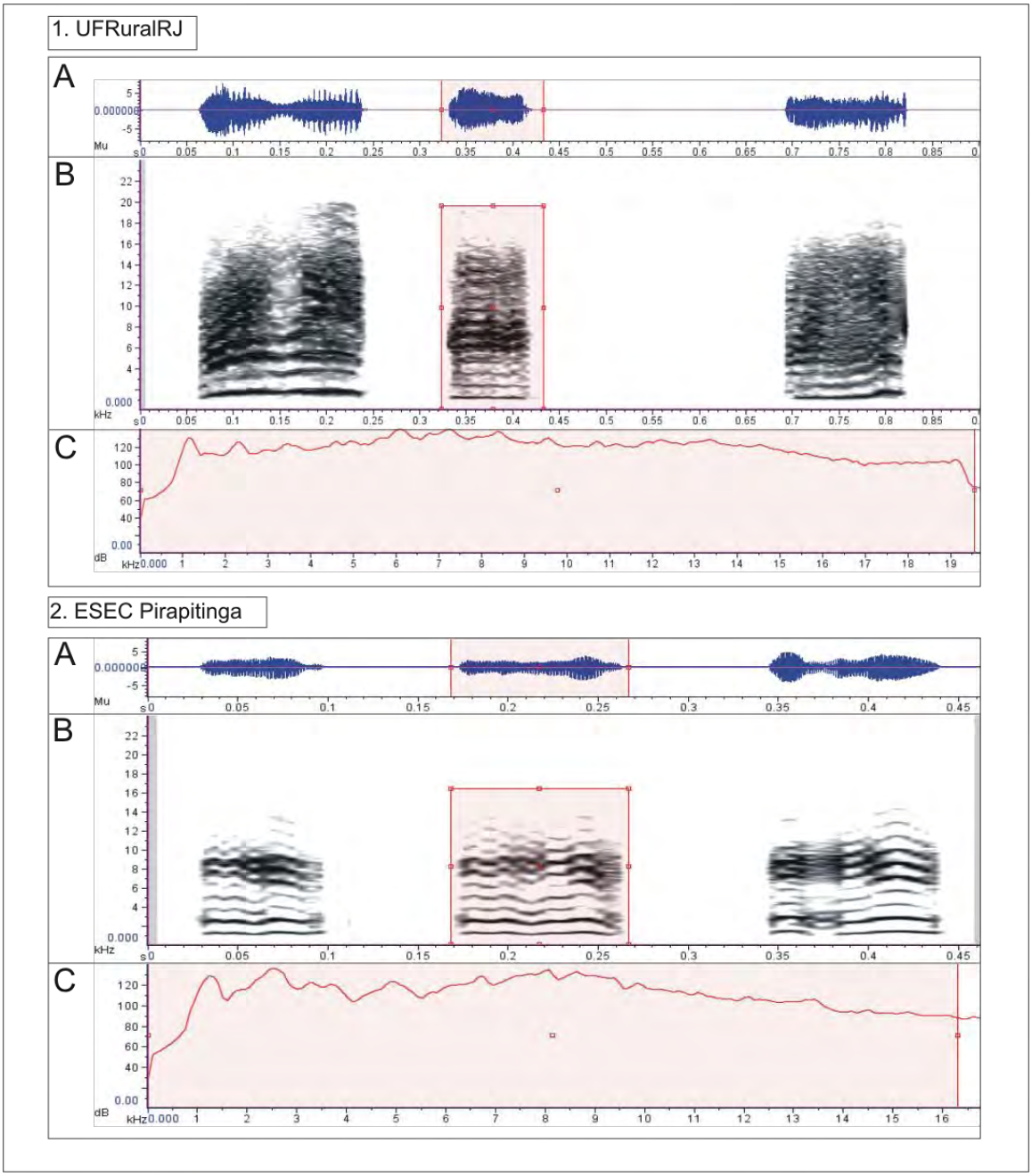

Figura 9. Exemplos de emissões sonoras do sinal tipo II presentes no contexto de *distress* em *Platyrrhinus lineatus* – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B).

5.1.7. *Platyrrhinus recifinus* (Thomas, 1901)

As características bioacústicas desta espécie foram obtidas a partir de um exemplar adulto macho inativo (Peso = 19g; AB = 44mm), capturado no Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu.

Assim como em *P. lineatus*, o sonograma apresentou dois tipos básicos de nota ao longo da chamada, nomeadas no presente estudo como: tipo I e II, com a forma semelhante entre essas duas espécies. Entretanto, o tipo I em *P. recifinus* (Tabela 11; Figura 9) é uma nota composta por uma frequência fundamental atonal, com pequenas intercessões erráticas ao longo do sinal, o sinal não apresentou harmônicos, não havendo variação encontrada entre o número de bandas tonais.

No sinal do tipo I, a duração das chamadas não ultrapassou 0,18 segundos, com intervalo entre os pulsos chegando a 0,3 segundos. Esta nota apresenta uma média da faixa de frequência mais alta que nas espécies anteriores, entre o valor médio de 5 a 18 kHz, com uma variação média nos dois pontos de frequências com maior energia em 10 kHz. O sinal tem como início uma faixa de frequência entre 9 e 13kHz, terminando entre 8 e 11 kHz. O coeficiente de variação apresentou uma pequena variação para a maioria dos parâmetros (assinalados em vermelho na tabela 11), apresentando uma menor dispersão dos dados com relação à média.

Tabela 11. Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para o exemplar de *Platyrrhinus recifinus*, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para o Tipo I. N=1; 30 pulsos analisados.

PLATYRRHINUS RECIFINUS / PULSO I										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
Média <V	1,00	0,05	0,10	0,05	12,27	5,28	9,29	8,28	8,91	8,83
Média >V	1,00	0,18	0,38	1,01	18,07	10,24	13,84	11,38	13,35	15,30
MEDIA	1,00	0,11	0,19	0,23	14,27	8,41	11,34	9,57	10,64	10,67
DP	0,00	0,03	0,08	0,17	1,18	1,02	1,15	0,80	0,86	1,34
CV	0,00	26,09	39,65	73,74	8,25	12,09	10,11	8,35	8,12	12,53

O tipo II (Tabela 12; Figura 10), também com o formato do sinal bem próximo às chamadas de outras espécies descritas anteriormente, é uma nota composta por uma série de bandas atonais pouco harmônicas, sendo uma composição atonal, apresentando

pequenos pontos de inflexões erráticas, ascendentes e descendentes nas bandas tonais dos sinais.

As chamadas possuem uma duração média de 0,12 segundos, com uma variação média do inter-pulso podendo chegar a 1,1 segundos. Apresentam uma variação média das frequências das bandas tonais entre 1 e 17 kHz, com uma variação entre os dois pontos da frequência média de maior energia nas bandas em 11 kHz. O sinal inicia e termina em média na faixa de 9 kHz. Com relação ao coeficiente de variação, percebe-se uma pequena variação entre os parâmetros acústicos do pulso tipo II, apresentando uma menor dispersão dos dados com relação à média.

Tabela 12. Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para o exemplar de *Platyrrhinus recifinus*, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para o Tipo II.

PLATYRRHINUS RECIFINUS / PULSO II										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
Média <V	4,00	0,09	0,07	0,06	14,81	0,94	6,26	8,18	8,93	7,82
Média >V	7,00	0,14	0,12	0,12	19,83	1,35	11,51	12,36	14,78	12,87
MEDIA	5,73	0,12	0,08	0,09	17,28	1,12	9,48	9,91	11,20	11,14
DP	0,87	0,01	0,01	0,02	1,50	0,11	1,56	1,08	1,12	1,15
CV	15,15	8,79	15,07	17,69	8,66	9,41	16,48	10,90	10,04	10,29

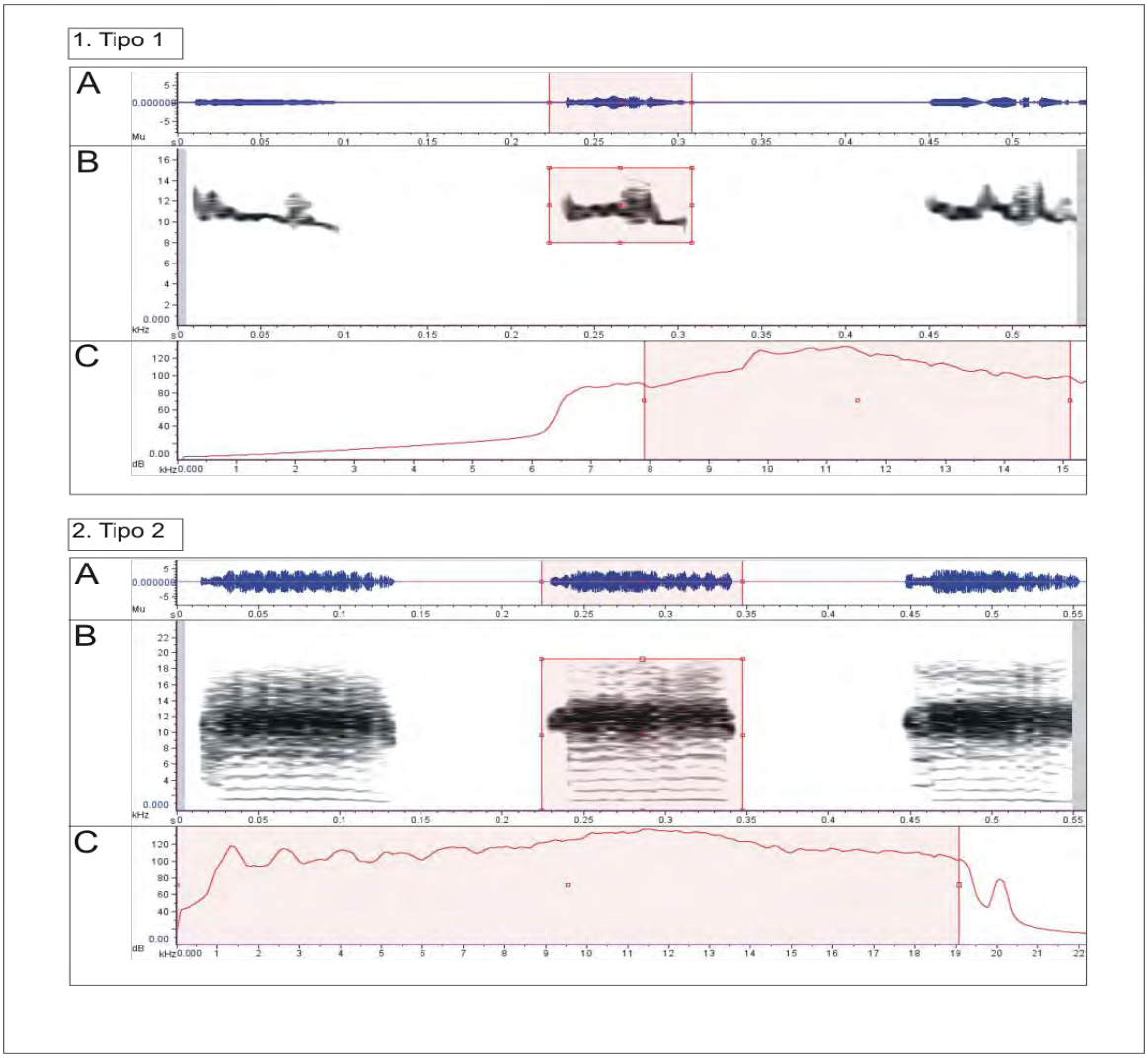

Figura 10. Exemplos de emissões sonoras presentes no contexto de *distress* em *Platyrrhinus recifinus* (PNMNI) – domínio do tempo (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência o (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B).

5.1.8. *Vampyressa pusilla* (Wagner, 1843)

As características bioacústicas desta espécie foram obtidas a partir de uma exemplar fêmea inativa (Peso = 7g; AB = 32,2mm), capturada no Parque Natural Vale.

Para esta espécie, o sonograma também apresentou dois tipos de nota (I e II) ao longo da chamada, com a forma semelhante às duas últimas espécies. O tipo I em *V. pusilla* (Tabela 13; Figura 11) também é apresentada com uma nota composta por uma frequência fundamental atonal, com pequenas intercessões ao longo do sinal, sendo

descendente no início para o final do sinal. A nota não apresentou harmônica, desta forma não houve variação entre o número de bandas tonais.

Para o sinal do tipo I, a duração das chamadas não ultrapassou 0,08 segundos, com intervalo entre os pulsos também chegando a 0,3 segundos. Essa nota apresenta uma média da faixa de frequência alta, entre o valor médio de 7 a 16 kHz, com uma variação média nos dois pontos de frequências com maior energia em 10 kHz. O sinal tem como início uma faixa de frequência entre 8 e 15 kHz, terminando em uma faixa de frequência mais baixa entre 5 e 13 kHz, caracterizando um sinal descendente. O coeficiente de variação apresentou uma variação maior entre os dois parâmetros relacionados à duração e o inter-pulso, apresentando uma maior dispersão dos dados com relação à média.

Tabela 13. Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para o exemplar de *Vampyressa pusilla*, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para o Tipo I.

VAMPYRESSA PUSILLA / PULSO I										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
Média <V	1,00	0,02	0,05	0,03	11,75	7,06	8,73	5,21	8,81	8,81
Média >V	1,00	0,08	0,24	0,35	16,61	10,72	15,33	13,81	13,69	14,44
MEDIA	1,00	0,05	0,09	0,11	14,82	8,64	11,65	10,32	10,48	10,54
DP	0,00	0,02	0,05	0,07	1,32	0,97	1,54	1,20	1,09	1,33
CV	0,00	32,74	56,41	65,77	8,89	11,28	13,25	11,62	10,42	12,60

O tipo II (Tabela 13; Figura 11) também possui o formato do sinal próximo às chamadas das espécies descritas anteriormente, sendo uma nota composta por uma série de bandas atonais, sendo pouco harmônico, com uma composição atonal, apresentando pequenos pontos de inflexão erráticos, ascendentes e descendentes nas bandas tonais dos sinais.

As chamadas possuem uma duração média de 0,1 segundos, com uma variação média do inter-pulso de 0,06 segundos, apresentando uma variação média das frequências das bandas tonais entre 1 e 19 kHz, com uma variação entre os dois pontos da frequência média de maior energia nas bandas em 11 kHz. O sinal inicia e termina também em média na faixa de 11 kHz. Com relação ao coeficiente de variação, também se percebe uma pequena variação entre os parâmetros acústicos do pulso do tipo II, apresentando uma menor dispersão dos dados com relação à média.

Tabela 14. Valor mínimo (<V) e máximo (>V) dos parâmetros para o exemplar de *Vampyressa pusilla*, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para o Tipo II. N=1; 30 pulsos analisados.

VAMPYRESSA PUSILLA / PULSO II										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
Média <V	2,00	0,05	0,04	0,04	17,29	1,01	8,16	8,34	8,91	9,22
Média >V	3,00	0,14	0,10	0,11	20,07	1,61	14,83	14,99	14,63	14,73
MEDIA	2,23	0,10	0,06	0,06	19,42	1,32	11,16	11,36	11,77	11,94
DP	0,43	0,03	0,01	0,02	0,84	0,18	1,45	1,73	1,82	1,51
CV	19,26	26,05	22,16	27,22	4,32	13,42	13,03	15,20	15,44	12,66

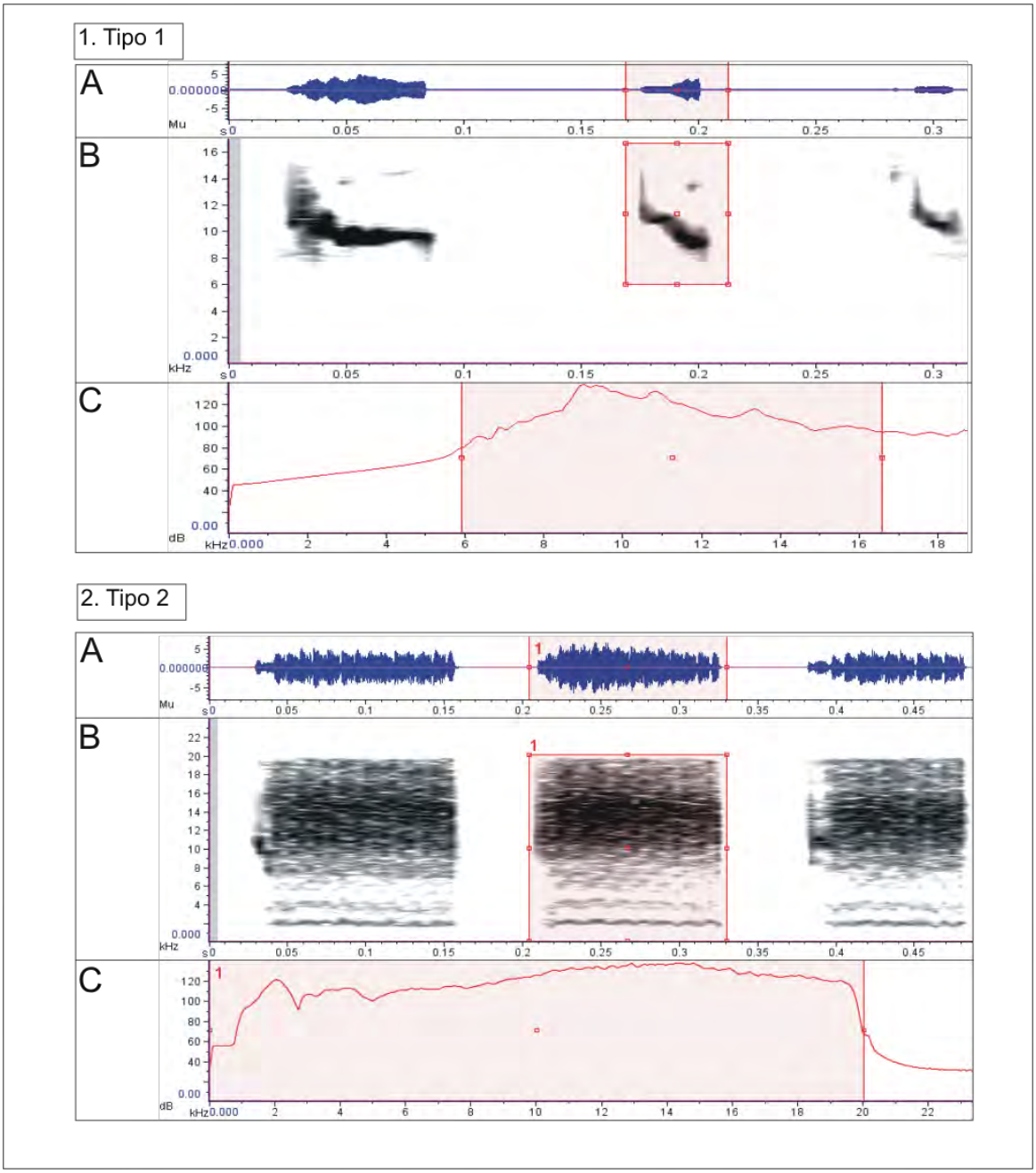

Figura 11. Exemplos de emissões sonoras presentes no contexto de *distress* em *Vampyressa pusilla* (RNV) – domínio do tempo: (A) oscilograma e (B) espectrograma com três sinais; no domínio da frequência: (C) espectro do sinal demarcado em vermelho em (B).

Morton (1997) apresentou um conjunto de hipóteses demonstrando uma convergência geral nas propriedades estruturais em vocalizações produzidas por pássaros e mamíferos em comportamentos similares, como por exemplo, em chamadas de *distress*. As vocalizações em situações de medo tendem a ser tonais e de alta frequência e as chamadas de hostilidade-agressividade cobrem uma ampla faixa de frequência, dentro de alcance de baixa frequência e, geralmente, barulhentas. Em morcegos, em geral, os poucos estudos com chamadas de *distress* corroboram este conjunto de hipóteses, sendo encontrados chamados que consistem de pulsos curtos e repetidos e de baixa frequência (*e.g.* Fenton *et al.,* 1979; August, 1985; Russ *et al.*, 2004).

Os resultados encontrados mostram que chamadas de *distress* das espécies estudadas no presente trabalho possuem estruturas similares, apresentando baixas frequências, pulsos curtos e repetidos, possuem banda-larga e são barulhentos, também corroborando com Morton (1977). Similaridades estruturais também podem ser observadas nas vocalizações de *distress* em morcegos observados por August (1985) entre *A. jamaicensis* e *P. hastatus* e também por Fenton *et al.* (1979) entre *M. lucifugus* e *E. fuscus*. Outros autores também têm demonstrado convergência na estrutura de chamadas de *distress* para pássaros (Koenig *et al.*, 1991).

Entretanto, também observamos diferenças nos parâmetros mensurados entre as espécies. Diferenças intraespecíficas na estrutura da chamada podem teoricamente ser atribuídas para chamadas de *distress* por também apresentar uma função para reconhecimento de espécies (Russ *et al.*, 2004), mesmo sendo uma chamada com funções gregárias, uma característica de muitos sinais vocais. Entretanto, chamadas usadas para acasalamento, por exemplo, espera-se que tenham caráter espécie-específico para permitir reconhecimento do companheiro (*e.g.* Davidson & Wilkinson, 2004). Enquanto percebemos que chamadas de *distress* são designadas para elucidar respostas interespecíficas, há falta de dados para achar diferenças nas respostas entre espécies. É possível, entretanto, que diferenças na estrutura de vocalizações de *distress* entre espécies, possam aparecer de diferenças morfológicas. Mas, as chamadas de *distress* não diferem estruturalmente entre indivíduos, embora as classificações baseadas em análises discriminantes ainda sejam relativamente pequenas para estas chamadas.

As baixas frequências usadas nas chamadas de *distress* nos morcegos estudados sugerem que estas chamadas são idealmente adaptadas para comunicação em longa distância, conforme proposto por Morton (1977) e corroborado por outros estudos com estas chamadas (*e.g.* Fenton *et al.,* 1979; August, 1979; Russ *et al.*, 1998; Russ *et al.*, 2004). Sons de alta-frequência são altamente direcionais e atenuam rapidamente, enquanto sons de baixa frequência têm baixa atenuação e são relativamente multidirecionais. Grande número de morcegos em uma dada localidade é alertado da presença de um potencial predador por uso da chamada de baixa frequência. Em relação às chamadas de defesas, que apresentam relativamente média mais alta nas frequências, são especificamente adaptadas para alarmar a presença de um predador em particular (Barlow & Jones 1997). Desta maneira, chamadas de *distress* consistem em banda larga e de som desagradável, como é consistente com outras vocalizações de morcegos que também são usadas em um aviso de perigo ou contexto agressivo (Fenton, 1985).

August (1979) reportou similar conclusão com *A. jamaicensis* e *P. hastatus* e concluiu que pode beneficiar diferentes espécies de morcegos, pois eles compartilham os mesmos predadores, como é reportado por estudo em algumas aves, sugerindo ainda que, para aves, estas reações podem ser um resultado de similaridades acústicas entre vocalização de diferentes espécies e similaridades no processo de reconhecimento do sinal enviado. Russ *et al.* (2004) sugerem que chamadas gregárias, como vocalizações de *distress*, podem causar um efeito de mudança em um predador, assim dissuadindo a predação, e pássaros dentro de uma área particular ameaçados pelo mesmo predador, então uma convergência evolutiva na estrutura de chamadas gregário pode ser esperada. Os autores referem ainda que alguns vespertilionideos possam ser atraídos por vocalizações de *distress* de espécies isoladas geograficamente, que provavelmente não dividem o mesmo predador, sugerindo que possivelmente há uma convergência no modelo do sinal e, portanto uma resposta intraespecífica é mais provável ser primariamente relatada por "motivação-estrutural" e a otimização de vocalizações de *distress* para localização.

Koenig *et al.* (1991) descreveram que chamadas de *distress* podem atrair outros predadores secundários, os quais podem afugentar atacando o predador inicial. Entretanto, ainda não há trabalhos examinando respostas de tais predadores para os *playbacks* de vocalizações de *distress*. Russ *et al.* (1998) rejeitam a hipótese de que chamadas de *distress* funcionem para aumentar a aptidão de um parente, pois demostram que morcegos de diferentes colônias (e assim indivíduos não relacionados)

respondem para cada outra chamada de *distress* e concluem que vocalizações de *distress* provavelmente funcionam como atração conspecífica, um comportamento gregário como uma resposta antipredador. É provável que chamadas de *distress* provoquem ajuda, entretanto, de altruísmo recíproco.

Houve sobreposição para alguns valores obtidos para *A. cinereus*, *A. fimbriatus*, *A. planirostris*, *A. obscurus* e *A. lituratus* entre algumas variáveis estudadas, havendo mais semelhança entre as três últimas espécies, com diferenças notáveis apenas na duração dos intervalos entre os pulsos (pré e pós). *A. cinereus* compartilha semelhança apenas entre as frequências máxima, mínima, inicial e segunda frequência pico com os das últimas três espécies. *A. fimbriatus* foi o gênero que apresentou menos sobreposição entre as variáveis, somente entre as frequências mínima, inicial e final.

Entre as *P. recifinus* e *V. pusilla*, com relação ao pulso do tipo I houve sobreposição na maioria das variáveis estudas que apresentaram esse pulso, também com diferenças notáveis apenas na duração do pulso e nos intervalos entre os pulsos (pré e pós). O *Platyrrhinus lineatus* foi a espécie que apresentou menores semelhanças entre as espécies estudadas.

Entre os pulsos do tipo II, semelhante às vocalizações estudadas em *A. cinereus*, *A. fimbriatus*, *A. planirostris*, *A. obscurus* e *A. lituratus*, houve poucas sobreposições entre as seguintes espécies *P. lineatus*, P. *recifinus* e *V. pusilla*. Sendo que também *Platyrrhinus recifinus* e *V. pusilla* apresentaram mais semelhanças entre os resultados, mas apenas entre a frequência mínima, a primeira e a segunda frequência pico, além da duração da chamada. *Platyrrhinus lineatus* apenas apresentou semelhanças entre a frequência mínima e a duração do pulso entre estas três espécies. *Platyrrhinus lineatus* inclusive apresentou algumas sobreposições (frequência máxima, mínima e inicial) com os resultados encontrados entre as espécies de *Artibeus*.

No entanto, esses pulsos não ultrapassaram 20 kHz, o que significa que podem não conter componentes ultra-sônicos, como os presentes nos chamados de *distress* dos vespertilionídeos *Eptesicus fuscus* e *Myotis lucifugus* (Fenton *et al*., 1976). Componentes ultra-sônicos também não foram reportados em estudo prévio sobre os chamados de *distress* de *A. lituratus* (Ryan *et al*., 1985), dados que corroboram a afirmativa de August (1985) de que tais sons não são necessários no desencadeamento do comportamento de tumulto.

Através dos espectrogramas formados a partir dos chamados de *distress*, verificou-se que os sinais das espécies estudadas apresentam modulação de frequência com não-linearidades, tais como sub-harmônicos, bifonação, saltos de freqüência súbita e permutação na harmônica que contém mais energia. Entretanto, ao longo do chamado esses morcegos exibiram somente um tipo básico de nota (ou pulso), composta por modulação de frequência (contorno melódico das bandas) ascendente ou descendente.

Em *A. fimbriatus* e *A. planirostris* o pulso é composto por bandas harmônicas, enquanto *A. obscurus* e *A. lituratus* medianamente harmônicas e *A. cinereus* pouco harmônico. *A. planirostris* e *A. lituratus* apresentaram uma composição tonal e as outras três espécies uma composição atonal. *Artibeus obscurus* o pulso não apresenta ascendência ou descendência evidente na modulação de frequência, diferentes das outras espécies que possuem pouca ou evidentes pontos de inflexões. Quanto à variação entre a distribuição dos pontos de maior energia entre as frequências esta ficou entre 1 e 8 kHz, exceto em *A. cinereus*, que a distribuição dos pontos de maior energia entre as frequências encontrada foi de 2 e 10 kHz.

Entre *P. lineatus*, P. *recifinus* e *V. pusilla*, no tipo I, apenas o primeiro apresentou diferenças, possuindo frequências fundamentais tonais e podendo ou não possuir harmônicos. E quanto ao tipo II, novamente *P. lineatus* se diferenciou apresentando bandas tonais, mas em geral apresentaram composição atonal com pequenos pontos de inflexões erráticas ascendentes e descendentes.

De forma geral, os chamados de *distress* descritos aqui são similares aos reportados por August (1985) tanto para *Artibeus jamaicensis*, quanto para *Phyllostomus hastatus*. Além de empregarem baixas frequências e serem carregados de ruídos, esses chamados são formados por uma série de pulsos curtos, repetitivos e barulhentos, correspondendo em todos esses aspectos ao previsto por Morton (1977) para situações em que o animal quer sinalizar agressividade e repulsa. Nesse contexto, a vocalização em baixa frequência é mais vantajosa por não ser tão direcionada no espaço quanto a de alta frequência, e também por sofrer menos atenuação com a distância que essa última. Ambas as características devem, portanto, permitir que mais morcegos sejam alcançados pelo sinal acústico, o que pode implicar em mais recrutamentos para o tumulto. Vespertilionídeos também empregam as baixas frequências como elemento dominante em suas vocalizações de *distress*, o que, da mesma forma, deve representar uma adaptação para maximizar a comunicação de longa distância (Russ *et al*., 2004).

6 – CONCLUSÃO

Através dos resultados aqui apresentados, com relação à questão investigada, os parâmetros acústicos corroboram os de outros trabalhos neste mesmo contexto, ou seja: as vocalizações de *distress* das espécies de morcegos estudadas podem representar a motivação de agressividade, conforme o código de estrutura motivacional da vocalização – *MS-code*, caracterizadas em geral por apresentarem baixa frequência, em bandas largas e carregadas de ruídos.

De forma geral, os chamados de *distress* descritos aqui estão, conforme nossa expectativa, de acordo com as predições conhecidas para respostas de animais em situações adversas. Também conforme esperado, esses morcegos exibem chamados de *distress* com estruturas bastante similares entre si, e ainda em relação a outros filostomídeos já estudados. Há evidências, entretanto, de que mesmo espécies próximas como o aqui estudado podem divergir em certos parâmetros acústicos, como verificado em relação à duração dos intervalos entre os pulsos e a forma do contorno melódico da modulação de frequência.

Por fim, podemos sugerir ainda que sejam necessários mais estudos em direção ao significado evolucionário das chamadas de *distress* e do comportamento relacionado a estas chamadas, tanto das presas quanto dos predadores.

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANTHONY, E. L. P. Age determination in bats. *In:* T. H. KUNZ (Ed.), **Behavioral methods for the study of bats**, Washington: Smithsonian Institution Press, 1988. Pp. 47-58.

AUGUST, P. V. Distress calls in *Artibeus jamaicensis*: Ecology and Evolutionary Implications. *In*: J. F. Eisenberg (Eds.), **Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics**, Washington: Smithsonian Institution Press. 1979. Pp: 151-160.

AUGUST, P. V. Acoustical properties of the distress calls of *Artibeus jamaicensis* and P*hyllostomus hastatus* (Chiropetera: Phyllostomidae). **The Southestern Naturalist**, 30 (3): 371-375, 1985.

AZEVEDO, L.G.; BARBOSA, A.A.; OLIVEIRA, A.C.L.; GORGONIO,A.S.; BEDRETCHUCK, A.C.; SIQUEIRA,F.B.; RIZZO,H.G.; SILVA,I.S.; MOURA, L.C.; ARAÚJO FILHO, M.; SANTOS,V.R. **Ensaio metodológico de identificação e avaliação de Unidades de Conservação: A Estação Ecológica de Pirapitinga, MG.** SEMA/EMBRAPA - CPAC/MDU, Brasília, 58p., 1987.

BARCLAY, R.M.R., FULLARD, J.H. & JACOBS, D.S. Variation in the echolocation calls of the hoary bat (*Lasiurus cinereus*): influence of body size, habitat structure, and geographic location. **Canadian Journal of Zoology**, 77: 530-534, 1999.

BARLOW, K.E. & JONES, G. Function of pipistrelle social calls: field data and a playback experiment. **Animal Behaviour**, 53, 991–999. 1997.

BERNARD, E. Ecos na escuridão: O fascinante sistema de orientação dos morcegos. **Ciência Hoje**, 32 (190): 14-20, 2003.

BOONMAN, A. & JONES, G. Intensity control during target approach in echolocating bats; stereotypical sensori-motor behaviour in Daubenton's bats, *Myotis daubentonii*. **The Journal of Experimental Biology**, 205, 2865-2874, 2002.

CASSINO, P. C. R.; RACCA FILHO, F.; LACERDA, S. R.; FURUSAWA, G. P. & RODRIGUES, W. C. Entomofauna de Fragmento de Floresta Atlântica, Morro Azul, Município Eng. Paulo de Frontim, RJ. **Info Insetos**, v. 1, n. 3, p 1-7. 2004.

CONOVER, M. R. Stimuli eliciting distress calls in adult passerines and response of predators and birds to their broadcast. **Behaviour**, 131, 19-37, 1994.

DARWIN, C. **The Expression of emotions in man and animals**. Trad. Leon de Souza Lobo Garcia, 2000. Companhia das letras, São Paulo. 1872.

DAVIDSON, S.M. & WILKINSON, G.S. Function of male song in the greater white-lined bat, *Saccopteryx bilineata*. **Animal Behaviour**, 67, 883–891, 2004.

DECHMANN, D. K. N.; SAFI, K. Studying Communication in bats. **Cognitie, Creier, Comportament / Cognition, Brain, Behavior**, IX (3), 479-496, 2005.

DIAS, D., A. L. PERACCHI & S. S. P. SILVA. Quirópteros do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, 19 (Supl. 2): 113-140, 2002.

DIAS, D. & A. L. PERACCHI. Quirópteros da Reserva Biológica do Tinguá, estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (Mammalia: Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, 25 (2): 333-369, 2008.

EMMONS, L.H. & F. FEER. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. 2nd ed., Chicago: The University of Chicago Press, 1997. 392p.

FENTON, M. B., BELWOOD, J. J., FULLARD, J. H. & KUNZ, T. H. Responses of Myotis lucifugus (Chiroptera: Vespertilionidae) to calls of conspecifics and to other sounds. **Canadian Journal of Zoology**, 54, 1443e1448, 1976.

FENTON, M. B. **Communication in the Chiroptera**. Indiana University Press, Bloomington. 1985. 161 pp

FENTON, M. B., RYDELL, J., VONHOF, M.J., EKLÖF, J. & LANCASTER, W.C. Constant-frequency and frequency-modulated components in the echolocation calls of tree species of small bats (Emballonuridae, Thyropteridae, and Vespertilionidae). **Canadian Journal of Zoology**, 77: 1891-1900. 1999.

FENTON, M. B. Eavesdropping on the echolocation and social calls of bats. **Mammal Review**, v. 33, No. 3, 193–204, 2003.

FUKUI, D., N. AGETSUMA & HILL, D. A. Acoustic identification of eight species of bat (Mammalia: Chiroptera) Inhabiting forest of southern Hokkaido, Japan: Potential for Conservation Monitoring. **Zoological Science** 21:947-955, 2004.

FUNAKOSHI, K.; ZUBAID, A.; MATSUMURA, S. regular pulse emission in Megachiropteran bats. **Zoological Science**, 12: 503-505, 1995.

GOODENOUGH, J., McGUIRE, B. & WALLACE, R. **Perspectives on animal behavior**. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1993. 762 pp.

HEINSDIJK, D.; MACEDO, J. G. DE; ANDEL, S. e ASCOLY, R.B. **A floresta do Norte do Espírito Santo**. Bol. Dep. Rec. Nat. Ren., Min. Agric., v. 7, p. 1- 69. 1965.

KALKO, E.K.V. Echolocation signal design, foraging habitats and guild structure in six Neotropical sheath-tailed bats (Emallonuridae). **Symposium of the Zoological Society of London**, 67:259-273, 1995.

KOAY, G.; HEFFNER H. E., HEFFNER R. S. Audiogram of the big brown bat *(Eptesicus fuscus)*. **Hearing Research**, 105: 202-210. 1997.

KOENIG, W. D., STANBACK, M. T., HOOGE, P. N. & MUMME, R. L. 1991. Distress calls in the acorn Woodpecker. **The Condor**, 93: 637-643.

KREBS, J. R. & DAVIES, N. B. 1996. A modelagem de sinais: ecologia e evolução. *In* Introdução à Ecologia Comportamental. Atheneu Editora São Paulo.

MARQUES, H. L. S. **Associação de emissões vocais de macacos-prego (Cebus apella, Primate, Cebidae) a contextos comportamentais em cativeiro.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Belém do Pará. 2008.

MATSUMURA, S. Mother-Infant Communication in a Horseshoe Bat (*Rhinolophus ferrumequinum nippon*): Development of Vocalization. **Journal of Mammalogy**, v. 60, No. 1, pp. 76-84. 1979.

MATTOS, C. C. L. V.; SILVA, M. A. R.; OLIVEIRA, M. N. & COMBAT, I. B. Boletim Agrometereológico – UFRRJ. **Revista Floresta e Ambiente**, 3:160-168. 1994.

MONTEIRO FILHO, E. L. A. Grito de *distress* e possível comportamento defensivo de *Peropteryx kappleri* (Chiroptera: Emballonuridae). **Ciência e cultura** 40 (9): 898 – 899, 1988.

MORTON, E. S. On the occurrence and signification of motivational-structural rules in some bird and mammal sounds. **The American Naturalist**, 111: 855-869. 1977.

PARSONS, S. & JONES, G. Acoustic identification of twelve species of echolocating bat by discriminant function analysis and artificial neural networks. **The Journal of Experimental Biology**, 203: 2641–2656. 2000.

PEIXOTO, A.L. Considerações preliminares sobre a flora e a vegetação da Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce (Linhares, Espírito Santo). **Cadernos de Cultura (Ser. Botânica)**, v. 1, p.41-47, 1982.

PERACCHI, A.L.; ALBUQUERQUE, S.T. Quirópteros do município de Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Biologia**. v.53, n.4., p. 575-581, 1993.

PERACCHI, A. L., I. P. LIMA, N. R. REIS, M. R. NOGUEIRA & H. ORTENCIO FILHO. Ordem Chiroptera. Pp. 153-230. *In*: N. R. REIS, A. L. PERACCHI, W. A. PEDRO & I. P. LIMA (Eds.), **Mamíferos do Brasil**. Editora da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006. 437 p.

PERACCHI, A.L.; NOGUEIRA, M.R., Métodos de captura de quirópteros em áreas silvestres. *In:*. Reis N.R.; Peracchi, A.L.; Fregonezi, M.N. (Eds), **Técnicas de coleta e de estudo para os mamíferos do Brasil**, Londrina: Ed. Technical Books, 2010. pp. 42 – 58.

PFALZER, G & KUSCH, J. Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. **Journal of Zoology**, 261: 21–33, 2003.

PORTFORS, Christine V. Combination sensitivity and processing of communication calls in the inferior colliculus of the Moustached Bat Pteronotus parnellii. **Anais da Academia Brasileira de Ciências [online]**, v.76, n.2, pp. 253-257, 2004.

RANDLER, C. Red Squirrels (Sciurus vulgaris) Respond to Alarm Calls of Eurasian Jays (Garrulus glandarius). **Ethology** 112: 411–416, 2005.

RATCLIFFE, J. M.; HOFSTEDE, H. M.; AVILA-FLORES, R.; FENTOM, M. B.; MCCRACKEN, G. F.; BISCARDI, B; BLASKO, J.; GILLAM, E.; ORPRECIO, J. & SPANJER, G. Conspecifics influence call design in the Brazilian free-tailed bat, *Tadarida brasiliensis*. **Canadian Journal of Zoology**, v. 82: 966 – 971. 2004.

REIS, N.R, O.A. SHIBATTA, A.L.PERACCHI, W.A. PEDRO & I..P.LIMA. Sobre os morcegos brasileiros. Pp.27-36. *In*: N. R. REIS, A. L. PERACCHI, W. A. PEDRO & I. P. LIMA (Eds.), **Morcegos do Brasil**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2007. 254 p.

RUIZ-MIRANDA, C. R., GRATIVOL, A., SABATINI, V., OLIVEIRA, C., FARIA, G. & MORAIS, M. M. Etologia e Conservação. *In:* K. DEL-CLARO, & F. PREZOTO, (Eds.), **As distintas faces do comportamento animal**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Etologia e Livraria Conceito. 2003. Pp. 199-210.

RUSS, J. M., RACEY, P. A. & JONES, G.. Intraspecific responses to distress calla of the pipistrelle *bat, Pipistrellus pipistrellus*. **Animal Behaviour***,* 55: 705-713, 1998

RUSS, J. M., JONES, G, MACKIE, I. J. & RACEY, P. A. Interspecific responses to distress calls in bats (Chiroptera: Vespertilionidae): a function for convergence in call desing? **Animal Behaviour**, 67: 1005-1014, 2004.

RUSS, J. M., JONES, G. & RACEY, P. A. Responses of soprano pipistrelles, *Pipistrellus pygmaeus,* to their experimentally modified distress calls. **Animal Behaviou**, 70: 397-404, 2005.

RYAN, J. M., CLARK, D. B. & LACKEY, J. A. 1985. Response of *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) to distress calls of cospecifics. **Journal of Mammalogy**, 66 (1): 179-181.

SEKIAMA, M. L. **Um estudo sobre quirópteros abordando ocorrência e capturas, aspectos reprodutivos, dieta e dispersão de sementes no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil (Chiroptera; Mammalia).** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 2003.

SEMUAM. **Plano de manejo do Parque Municipal de Nova Iguaçu**. Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente, Prefeitura da Cidade de Nova Iguaçu, 2001. 102p.

SHELLEY, E. L. & BLUMSTEIN, D. T. The evolution of vocal alarm communication in rodents. **Behavioral Ecology**, 6 (1): 169-177, 2004.

SIEMERS, B. M. & SCHNITZLER, H. U. Echolocation signals reflect niche differentiation in five sympatric congeneric bat species. **Nature**. 429: 657 – 661, 2004.

SILVA, S. S. P. **Utilização de recursos florais na alimentação de morcegos filostomídeos no *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, Itaguaí – RJ. 88f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1991.

SIMMONS, N. B. & R. S. VOSS. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part I. Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 273: 1-219, 1998.

SNOWDON, C. T. A vocal taxonomy of the calltrichids. *In*: RYLANDS, A. (ed.). **Marmosets and tamarins: Systematics, Behaviour and Ecology**. Oxford: Oxford University Press, 1993.

SUTHERS, R. A. Vocal mechanisms in birds and bats: a comparative view. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 76 (2): 247-252, 2004.

TUBARO, P. L. Bioacústica aplicada a la sistemática, conservación y manejo de poblaciones naturales de aves. **Etologia**, 7:19-32, 1999.

TUTTLE, M. D. Collecting techniques. *In*: BAKER, R. J.; JONES Jr., J.K.; CARTER, D. C. (Eds.). **Biology of bats of the New World family, Phyllostomatidae, part I**.

Texas: Special Publications The Museum, Texas Tech University 10, 1976. pp. 71-88

WUND, M. A. Learning and the development of habitat-specific bat echolocation. **Animal Behaviour**,70: 441-450, 2005.

VIZOTTO, L. D. & V. A. TADDEI. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. **Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São José do Rio Preto**, 1: 1-72, 1973.

ZORTÉA, M. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. **Brazilian Journal of Biology**, 63 (1): 159-168, 2003.

ZORTÉA, M. Subfamília Stenodermatinae. *In*:. N. R. REIS, A. L. PERACCHI, W. A. PEDRO & I. P. LIMA. (Eds.), **Morcegos do Brasil**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2007. Pp.27-36.

8. Anexos

Anexo A. Dados acústicos individuais de *Artibeus planirostris* Spix, 1823

ARTIBEUS PLANIROSTRIS 1										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	6,00	0,12	0,04	0,03	8,71	0,94	0,98	1,04	1,15	1,19
>V	12,00	0,17	0,25	0,25	17,20	1,13	5,76	3,33	7,76	8,51
MEDIA	8,37	0,14	0,07	0,07	11,34	1,03	2,11	1,78	4,59	5,05
DP	1,56	0,01	0,04	0,04	2,23	0,05	1,20	0,84	2,32	2,55
CV	18,70	8,62	49,46	57,68	19,69	4,51	56,99	47,29	50,55	50,54
ARTIBEUS PLANIROSTRIS 2										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	6,00	0,04	0,04	0,04	7,92	1,08	1,19	1,12	1,67	1,29
>V	12,00	0,16	0,21	0,37	18,72	1,23	6,83	6,61	6,79	8,00
MEDIA	9,10	0,13	0,07	0,09	15,56	1,12	2,33	2,01	4,50	4,24
DP	1,21	0,03	0,03	0,09	1,90	0,05	1,52	1,58	1,88	2,03
CV	1,21	20,84	49,91	98,43	12,20	4,58	65,24	78,76	41,77	47,98

Anexo B. Dados acústicos individuais de *Artibeus obscurus* (Schinz, 1821)

ARTIBEUS OBSCURUS 1										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	5	0,03	0,06	0,04	8,30	0,91	1,15	1,06	1,20	1,15
>V	15	0,25	3,53	1,53	19,97	1,15	3,38	3,74	7,19	9,66
MEDIA	9	0,08	0,66	0,46	12,32	1,00	1,77	1,62	2,16	3,39
DP	2,96	0,04	0,84	0,41	3,23	0,05	0,63	0,64	1,33	2,49
CV	31,23	55,01	127,54	88,82	26,22	5,48	35,75	39,54	61,57	73,59
ARTIBEUS OBSCURUS 2										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	6,00	0,03	0,05	0,05	9,29	0,93	2,08	1,18	2,21	1,62
>V	11,00	0,15	4,35	1,78	15,00	1,24	8,13	8,77	8,91	9,75
MEDIA	8,07	0,09	0,43	0,33	11,94	1,07	4,88	3,98	6,83	6,49
DP	1,01	0,03	0,79	0,43	1,48	0,08	2,21	2,53	1,97	2,53
CV	12,58	27,99	185,51	130,92	12,37	7,14	45,32	63,55	28,79	39,04
ARTIBEUS OBSCURUS 3										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	6,00	0,07	0,02	0,02	7,63	0,99	1,11	1,08	1,23	1,32
>V	10,00	0,13	0,12	0,08	12,93	1,11	3,37	8,79	8,95	9,75
MEDIA	7,87	0,10	0,05	0,05	10,77	1,04	1,89	3,20	5,08	4,85
DP	0,94	0,01	0,02	0,01	1,32	0,03	0,67	2,53	2,83	3,07
CV	11,91	14,03	37,63	27,20	12,30	3,01	35,27	78,91	55,76	63,26

Anexo C. Dados acústicos individuais de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818)

ARTIBEUS LITURATUS 1										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	6	0,11	0,03	0,03	9,80	0,89	0,96	1,03	3,33	2,79
>V	12	0,14	0,07	0,07	18,67	1,08	3,15	6,31	9,12	9,20
MEDIA	8,83	0,12	0,04	0,05	12,69	0,98	1,43	1,53	7,53	6,82
DP	1,70	0,01	0,01	0,01	2,52	0,05	0,57	0,97	1,05	2,21
CV	19,29	8,56	18,38	17,86	19,87	4,97	39,78	63,33	13,97	32,42
ARTIBEUS LITURATUS 2										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	4	0,09	0,04	0,06	7,92	0,93	1,20	1,18	1,68	2,30
>V	15	0,17	0,65	0,56	19,29	1,51	8,08	7,96	8,26	13,54
MEDIA	7,57	0,13	0,15	0,12	14,42	1,09	2,53	2,73	5,16	6,20
DP	2,71	0,02	0,18	0,14	3,42	0,11	1,60	2,01	2,36	2,18
CV	35,85	14,17	122,93	111,89	23,70	9,97	63,29	73,52	45,82	35,19
ARTIBEUS LITURATUS 3										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	6	0,04	0,03	0,03	7,43	0,97	1,11	1,20	1,62	1,21
>V	13	0,09	0,19	0,42	19,97	2,88	3,32	3,56	8,27	8,44
MEDIA	8,67	0,07	0,06	0,08	12,15	1,20	2,38	2,26	3,25	2,18
DP	2,01	0,01	0,04	0,08	3,20	0,33	0,56	0,72	1,68	1,67
CV	23,14	15,78	67,10	105,03	26,36	27,70	23,61	31,71	51,69	76,38
ARTIBEUS LITURATUS 4										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	5	0,11	0,05	0,04	9,43	0,92	1,06	1,09	1,13	1,52
>V	11	0,18	0,09	0,11	19,89	1,16	7,32	7,37	9,39	9,14
MEDIA	8,17	0,14	0,07	0,07	13,67	1,06	1,78	2,16	5,22	4,71
DP	1,82	0,01	0,01	0,01	3,12	0,06	1,49	1,76	2,81	2,65
CV	22,30	9,76	17,49	20,00	22,81	5,49	84,01	81,48	53,84	56,27
ARTIBEUS LITURATUS 5										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	6,00	0,06	0,03	0,02	8,64	0,88	1,08	1,07	1,30	1,22
>V	13	0,23	0,90	0,92	17,44	1,07	5,98	6,16	6,45	8,22
MEDIA	9,07	0,13	0,16	0,16	12,70	0,98	2,42	2,19	3,16	3,00
DP	1,66	0,04	0,20	0,21	2,47	0,05	1,34	1,66	1,48	2,11
CV	18,30	29,03	125,13	135,33	19,41	5,52	55,30	75,96	46,71	70,08
ARTIBEUS LITURATUS 6										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	7	0,09	0,02	0,02	8,22	0,99	1,30	1,21	1,63	1,60
>V	15	0,14	0,77	0,09	19,82	1,38	6,81	7,06	8,36	10,02
MEDIA	10,90	0,12	0,08	0,04	15,54	1,16	2,78	2,78	4,80	4,94
DP	2,31	0,01	0,14	0,02	2,85	0,10	0,95	1,74	2,37	2,66
CV	21,19	12,83	173,96	41,24	18,34	8,64	34,11	62,62	49,30	53,73

ARTIBEUS LITURATUS 7										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	6,00	0,07	0,01	0,02	9,70	0,95	1,12	1,27	2,83	1,37
>V	16,00	0,15	0,07	0,16	19,90	1,33	8,04	9,56	9,84	10,35
MEDIA	10,37	0,11	0,03	0,04	15,36	1,11	3,29	4,73	6,80	6,37
DP	2,54	0,02	0,01	0,03	3,02	0,09	2,34	2,80	1,82	2,74
CV	24,49	15,10	38,74	63,32	19,66	8,29	70,98	59,23	26,83	43,04
ARTIBEUS LITURATUS 8										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	5,00	0,06	0,02	0,02	7,93	0,95	1,27	1,27	1,58	1,55
>V	9,00	0,16	1,50	0,09	14,62	1,33	2,87	7,90	8,24	9,44
MEDIA	7,30	0,13	0,09	0,04	10,07	1,15	2,27	3,06	4,59	4,31
DP	1,26	0,02	0,27	0,01	1,46	0,10	0,57	2,30	2,77	2,65
CV	17,31	18,98	283,67	33,73	14,49	8,70	25,32	75,11	60,34	61,51
ARTIBEUS LITURATUS 9										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	8,00	0,03	0,01	0,01	8,88	0,89	1,12	1,06	1,23	1,24
>V	13,00	1,12	0,63	0,51	17,68	1,62	2,98	12,35	10,28	11,86
MEDIA	9,67	0,14	0,08	0,06	12,48	1,00	1,73	5,17	3,62	5,21
DP	1,30	0,04	0,15	0,10	2,21	0,13	0,65	3,96	2,87	2,70
CV	13,40	26,51	172,28	162,11	17,70	12,62	37,45	76,72	79,45	51,80
ARTIBEUS LITURATUS 10										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
	4,00	0,05	0,02	0,01	4,29	0,85	1,00	1,07	1,96	1,09
<V	8,00	0,19	0,08	0,17	10,84	1,11	2,49	5,88	3,14	6,83
>V	7,17	0,11	0,05	0,05	8,64	0,94	1,98	2,67	2,52	2,89
MEDIA	1,02	0,03	0,02	0,03	1,30	0,05	0,42	0,79	0,39	1,96
DP	14,23	30,13	40,93	64,25	15,07	5,68	21,17	29,61	15,57	67,84
ARTIBEUS LITURATUS 11										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	3,00	0,05	0,06	0,07	3,69	0,88	1,12	1,08	1,17	1,15
>V	8,00	0,17	0,23	0,59	11,77	1,13	2,93	8,01	6,92	9,47
MEDIA	7,03	0,12	0,12	0,18	9,70	0,98	1,72	1,80	2,43	2,62
DP	1,25	0,03	0,04	0,13	1,95	0,06	0,59	1,30	1,33	2,29
CV	17,70	25,94	30,51	74,07	20,10	6,54	34,47	72,00	54,84	87,45
ARTIBEUS LITURATUS 12										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	6,00	0,07	0,04	0,03	8,75	0,94	1,14	1,07	1,14	1,31
>V	13,00	0,21	1,95	1,95	19,51	2,21	6,28	6,92	7,61	8,20
MEDIA	8,87	0,13	0,25	0,26	13,15	1,07	1,80	1,91	3,05	4,03
DP	2,10	0,03	0,46	0,48	2,75	0,22	1,15	1,57	2,32	2,32
CV	23,64	24,26	185,73	181,89	20,91	20,39	63,89	82,24	76,00	57,55

Anexo D. Dados acústicos individuais de *Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy, 1810)

PLATYRRHINUS LINEATUS 1 / PULSO 1										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	1,00	0,02	0,01	0,02	8,12	5,32	7,61	6,69	7,03	6,93
>V	1,00	0,09	0,29	0,37	16,28	10,88	14,94	13,08	13,88	14,42
MEDIA	1,00	0,04	0,07	0,10	12,95	8,58	11,38	9,74	10,15	10,98
DP	0,00	0,02	0,07	0,06	2,02	1,64	2,15	1,81	2,06	1,95
CV	0,00	45,12	110,46	62,81	15,57	19,08	18,88	18,55	20,32	17,77
PLATYRRHINUS LINEATUS 2 / PULSO 1										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	3,00	0,08	0,05	0,03	18,01	5,01	5,44	5,31	5,81	4,41
>V	3,00	0,16	0,10	0,41	19,99	5,83	7,58	8,05	8,16	12,13
MEDIA	3,00	0,10	0,07	0,10	19,27	5,42	6,18	6,34	6,49	7,77
DP	0,00	0,02	0,01	0,10	0,70	0,19	0,50	0,67	0,73	2,21
CV	0,00	16,42	19,95	96,79	3,62	3,53	8,06	10,64	11,24	28,44

PLATYRRHINUS LINEATUS 1 / PULSO 2										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	8,00	0,09	0,04	0,04	14,00	0,90	1,15	1,14	1,59	1,71
>V	11,00	0,24	1,21	1,21	16,99	1,15	5,73	7,88	9,28	10,67
MEDIA	9,60	0,14	0,15	0,21	15,56	1,00	2,86	3,99	6,45	7,25
DP	1,35	0,04	0,25	0,29	0,92	0,07	1,57	2,66	2,15	1,87
CV	14,11	32,76	173,04	137,66	5,89	6,67	54,86	66,60	33,35	25,80
PLATYRRHINUS LINEATUS 2 / PULSO 2										
	BT	DP (sec)	IPré (sec)	IPós (sec)	Fmax (kHz)	Fmin (kHz)	Fini (kHz)	Ffin (kHz)	Fpic I (kHz)	Fpic II (kHz)
<V	5,00	0,0480	0,0490	0,0460	8,6630	0,9730	1,2960	1,1570	1,4060	1,3170
>V	8,00	0,1130	1,0030	1,0020	15,1850	1,2820	3,6130	7,4000	8,7180	8,2630
MEDIA	6,33	0,09	0,12	0,16	10,02	1,12	1,88	2,08	4,17	3,21
DP	0,84	0,01	0,18	0,23	1,35	0,10	0,58	1,53	2,48	2,25
CV	13,33	15,70	148,64	138,59	13,50	9,40	30,92	73,42	59,58	70,16