



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TEORIA E PESQUISA DO
COMPORTAMENTO**

Associação de emissões vocais de macacos-prego (*Cebus
apella*, Primate, Cebidae) a contextos comportamentais em
cativeiro

KAROLINE LUIZA SARGES MARQUES

BELÉM-PARÁ

2008



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TEORIA E PESQUISA DO
COMPORTAMENTO

Associação de emissões vocais de macacos-prego (*Cebus
apella*, Primate, Cebidae) a contextos comportamentais em
cativeiro

KAROLINE LUIZA SARGES MARQUES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Teoria e Pesquisa do
Comportamento como um dos requisitos para a
obtenção do Título de Mestre em Psicologia.

Área de Concentração: Ecoetologia

Orientador: Prof. Dr. Olavo de Faria Galvão

CO-Orientadora: Profa. Dra. Maria Luisa da Silva

BELÉM-PARÁ

2008

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

(Biblioteca de Pós-Graduação do IFCH/UFPA, Belém-PA)

Marques, Karoline Luiza Sarges

Associação de emissões vocais de macacos-prego (*Cebus apella*, *Primate*, *Cebidae*) a contextos comportamentais em cativeiro / Karoline Luiza Sarges Marques ; orientador, Olavo de Faria Galvão. - 2008

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Teoria de Pesquisa do Comportamento, Belém, 2008.

1. Comunicação animal. 2. Som produzido por animais. 3. *Cebus apella* - Comportamento. I. Título.

CDD - 22. ed. 591.59

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Olavo de Faria Galvão

Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento

Universidade Federal do Pará

Orientador

Profa. Dra. Maria Luisa da Silva

Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento

Universidade Federal do Pará

Co-Orientadora

Prof. Dr. Francisco Dyonísio Cardoso Mendes

Departamento de Psicologia

Laboratório de Análise Experimental do Comportamento

Universidade Católica de Goiás

Membro

Prof. Dr. Marcos Bentes de Carvalho Neto

Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento

Universidade Federal do Pará

Membro

*“Ele é extremamente doce e inteligente:
Seus olhos são bastante penetrantes;
parece que ele lê através dos meus olhos
o que se passa dentro de mim...”*

Geoffroy Saint-Hilaire & Cuvier (1824)

Aos meus avós, Adelina e Benício

À minha mãe Sonia Sarges Marques

AGRADECIMENTOS

*Agradeço, antes de fazê-lo às pessoas de carne e osso, à essa força gigantesca que tem me ajudado por todos esses anos, que muitos chamam de Deus... Onde quer que estejas, tenha a forma que tiver... Muito Obrigada!!!

*Cada conquista, eu agradecerei aos mesmos heróis, meus avós, Adelina e Benício Marques e à minha mãe Sonia Marques, que me guiaram desde os primeiros passos até as mais ousadas caminhadas!!! Todas as palavras parecem simples demais quando tento falar do amor que sinto por vocês!!!

*Ao Fernandinho, meu irmão, por me fazer descobrir o que é amar de verdade.

*Ao Léo e Lette, por todas as boas lembranças que me vem quando penso em vocês!

*Aos Tsé (Avós, Pai, tia e irmãos) no meu sangue corre um pouco de vocês... Obrigada por existirem!!!

*Ao meu Orientador, Prof. Dr. Olavo de Faria Galvão, por que além de excelente mestre e profissional, és um grande amigo, com um coração do tamanho do mundo!!! Minha admiração e respeito por ti serão eternos!!!

*À Ingrid Aulicino, minha fiel escudeira, pelo seu apoio, seu carinho, sua dedicação e amizade devotada a mim. Te amo amiga!!!

*Aos amigos Chaise, Ana, Michele e Pedro Abe, não importa em quantas vidas a gente tenha que voltar... eu escolherei vocês sempre!!! Família não é sangue, família é sintonia!!!

*À Profa. Dra. Maria Luisa da Silva, por ter aberto as portas do seu laboratório para que eu pudesse continuar minhas pesquisas. E ter co-orientado a minha pesquisa.

*Às amigas do Lobio, Leiliany Moura, por toda a ajuda em coletas e análises estatísticas que me prestaste; Angélica Rodrigues e Renata Emin por todo o apoio que vocês sempre me deram!!!

*Aos amigos da EEP (Escola Experimental de Primatas) por todo esse tempo compartilhado e as boas recordações que trago comigo!!! Ao Miguel, Sheila e Glaucy, porque cada um de vocês foi de extrema importância para essa dissertação, seja me ajudando no trabalho ou na vida pessoal... Adoro vocês meus amigos. Ao Dr. e amigo, Thiago Costa, por sua ajuda na montagem do experimento de chamados de alarme... Valeuuu!!!

* Ao Prof. Dr. Francisco Dyonísio Cardoso Mendes e ao Prof. Dr. Marcos Bentes de Carvalho Neto, que aceitaram compor minha banca de defesa, colaborando para o aperfeiçoamento do meu trabalho.

*À Prof. Dr. Alda, grande amiga e professora, por todas as conversas e incentivos. Obrigada querida!!!

* À Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, e todo seu corpo docente, pela grande oportunidade de me especializar em algo que eu amo tanto que é comportamento animal. Obrigada!!!

*Ao Seu Didi, por toda a boa vontade em me ajudar cada vez que precisava pegar um animal ou montar um experimento e por toda a dedicação aos macacos da EEP... Valeu Seu Didi!!!!

*À CAPES pela bolsa que custeou meus estudos durante esses dois anos.

*E em último lugar, mas em primeiro no meu coração, aos macacos... A todos eles, mas em especial aos Pregos (*Cebus apella*), e mais em especial ainda, aos macacos da Escola Experimental de Primatas, por todas as lindas canções que vocês cantaram pra mim e por terem me aceito como mais um membro de seus grupos. Queria eu, saber qual o som emitido na linguagem de vocês para dizer muito obrigada, pois seria esse que eu estaria vocalizando agora!!!

*A todas as pessoas, que de alguma forma contribuiriam para que esse trabalho fosse realizado, o meu muitíssimo obrigada!!!!

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
RESUMO	IX
ABSTRACT.....	X
1.1 COMUNICAÇÃO EM PRIMATAS	1
1.2. VISÃO	1
1.3 AUDIÇÃO	2
1.4 OLFATO.....	3
1.5 VOCALIZAÇÃO.....	3
2. OBJETIVOS.....	9
2.1 OBJETIVO GERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3. MÉTODO	10
3.1 AMBIENTE DE ESTUDO	10
3.2 SUJEITOS	11
3.3 COLETA DE DADOS	14
1ª Etapa: Gravações durante a alimentação	14
2ª Etapa: Chamados de alarme	15
3ª Etapa: Outros chamados	18
3.4 REGISTRO DAS VOCALIZAÇÕES, EDIÇÃO E ANÁLISE DOS SONOGRAMAS.	20
4. RESULTADOS	23
4.1 CHAMADOS DE ALIMENTAÇÃO	23
4.1.1 Alimentação individual	23
4.1.2 Diferenças sexuais no chamado de alimentação individual.	26
4.1.3 Alimentação em grupo	28
4.2 CHAMADOS DE ALARME	31
4.2.1 Estímulo visual de predador (<i>Panthera onca</i>)	31
4.2.2 Estímulo auditivo (playback) de <i>Buteo magnirostris</i> com indivíduo isolado	31
4.2.3 Estímulo auditivo (playback) de predador (<i>Buteo magnirostris</i>) com indivíduos em duplas.....	32
4.3 OUTROS CHAMADOS	34
4.3.1 Chamados de contato	34
4.3.2 Chamados <i>hostis</i>	36
4.3.3 Ausência de chamados	39
5. DISCUSSÃO.....	40
5.1 CHAMADOS DE ALIMENTAÇÃO	40
5.2 DIFERENÇAS SEXUAIS NOS CHAMADOS DE ALIMENTAÇÃO	42
5.3 CHAMADOS DE ALARME	43
5.4 OUTROS CHAMADOS	45
5.4.1 Chamados de contato	45
5.4.2 Chamados <i>hostis</i>	46
5.4.3 Ausência de chamados	46
6. CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Desenho esquemático da cabeça de um macaco da espécie <i>Cercopithecus diana</i> representando o trato vocal (1) e nasal (2) como em um raio-x lateral. (Adaptado de Riede <i>et al.</i> , 2005).....	4
Figura 2. Diagrama de comunicação: através de um aparato vocal adaptado para seu habitat específico, o macaco “a” emite um chamado (vocalização) para seu conspecifico, contendo a informação a ser passada (predador, fonte de alimento, estado emocional, etc.). Esse código (informação) atravessa o meio ambiente, perdendo parte de seu conteúdo, mas não seu sentido final. O macaco “b” recebe a informação por meio de seu aparato auditivo, também adaptado para o habitat da espécie, o decodifica e emite sua resposta, de acordo com a informação recebida. Modificado de di Bitetti (2003).	5
Figura 3. Indivíduo macho adulto da espécie <i>Cebus apella</i> (Bongo), em sua habitação, onde convive com outros três espécimes e mapa de distribuição da espécie <i>Cebus apella</i> (Fragaszy <i>et al.</i> 2004)	12
Figura 4. Câmara experimental utilizada na coleta de dados.....	15
Figura 5. Estímulo visual (<i>P. onca</i>) utilizado em experimento de chamados de alarme.....	17
Figura 6. Sonograma com vocalização de <i>Buteo magnirostris</i> utilizada no experimento de chamados de alarme e Indivíduo da espécie <i>Buteo magnirostris</i> na natureza	17
Figura 7. Representação da frequência fundamental de um assobio com indicação dos parâmetros acústicos medidos (Emin-Lima, 2007).	22
Figura 8. Exemplos das emissões sonoras presentes no contexto de alimentação individual	24
Figura 9. Gráficos (box plot): comparação entre machos e fêmeas dos parâmetros obtidos nas vocalizações de alimentação individual.....	27
Figura 10. Sonogramas com exemplos de emissões sonoras presentes do contexto de alimentação em grupo.....	28
Figura 11. Sonograma com exemplo do chamado de alarme.....	333
Figura 12. Exemplos de sonogramas com chamados de contato.	34
Figura 13. Exemplos de sonogramas de interações hostis.	377

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição nos recintos, sexo, idade e posição hierárquica dos indivíduos (<i>Cebus apella</i>) da escola experimental de primatas, em 08 de maio de 2007 baseado em Marques, 2006.....	13
Tabela 2. Etograma, adaptado de Rose (2000).....	19
Tabela 3. Parâmetros físicos obtidos nos sonogramas baseada em Emin-Lima (2007).....	21
Tabela 4. Valores estatístico-descritivos dos parâmetros obtidos no som fundamental das emissões vocais de <i>Cebus apella</i> no contexto de alimentação individual. N=50.	26

RESUMO

MARQUES, K. L. S. (2008). Associação de emissões vocais da espécie *Cebus apella* (Primate, Cebidae) a contextos comportamentais em cativeiro. Dissertação de mestrado. Belém, UFPA. 56 páginas.

A vocalização é uma importante forma de comunicação em primatas, pois a maioria das espécies vive em florestas densas, o que dificulta a comunicação visual à distância. A espécie *Cebus apella* apresenta um rico repertório de sinais vocais contextualizados a diversos comportamentos, como o forrageio alimentar, alerta a predadores, chamados de contato, chamados de corte, entre outros. Com o objetivo de elaborar um banco de dados (biblioteca sonora) de vocalizações de dezesseis indivíduos cativos da espécie *Cebus apella*, nós coletamos no biotério da Escola Experimental de Primatas, na Universidade Federal do Pará, vocalizações emitidas em ocorrências naturais (agonismo, contato) e em experimentos planejados (alimentação individual e alarme), editamos o material coletado e produzimos os sonogramas. Registramos e analisamos, pelo menos, dez emissões sonoras distintas agrupadas em diferentes contextos (alimentação, alarme, agonismo, contato) e mapeamos os comportamentos que não foram acompanhados de vocalizações. Foram feitas análises estatísticas das diferenças entre os chamados de machos e fêmeas na situação de alimentação individual. Nossos dados confirmaram que a espécie *Cebus apella*, possui um repertório vocal extenso, com chamados diferentes relacionados a comportamentos particulares, diferenças sexuais nos chamados e combinação de unidades sonoras, o que está de acordo com as indicações de plasticidade cerebral e complexidade social da espécie.

Palavras-chave: vocalização, comunicação animal, *Cebus apella*.

ABSTRACT

MARQUES, K. L. S. (2008). Vocal emissions of *Cebus apella* (Primate, Cebidae) associated to behavioral contexts. Dissertação de mestrado. Belém, UFPA. 56 pages.

The vocalization is an important form of communication in primates, because the majority of the species lives in dense forests, what makes difficult visual communication at a distance. The *Cebus apella* species presents a rich vocal repertoire contextualized to diverse behaviors, as feeding, foraging, predators avoidance, contact, copulation, and others. Aiming to elaborate a vocalization data base of sixteen *Cebus apella* captive subjects, we collected, at the Experimental School for Primates biotery of Federal University of Pará, vocalizations emitted in natural occurrences (agonism, contact) and in designed experiments (individual meal and alarm). The vocalizations were recorded, edited, and the sonograms were made and analysed. At least ten distinct vocal emissions, grouped in different contexts (feeding, alarm, agonism and contact) and the behaviors without vocalizations were mapped. Our data confirmed that *Cebus apella* species, own an extensive vocal repertoire, with different calls associated to particular behaviors, exhibit sexual differences in calls and sound unity combinations, in agreement with indications of the cerebral plasticity and the social complexity of the species.

Key words: vocalization, animal communication, *Cebus apella*.

1.1 Comunicação em primatas

Para os seres vivos, a comunicação é uma necessidade básica. Segundo Dawkins (1989), é através da comunicação que macho e fêmea interagem na corte, que os rivais resolvem suas disputas sem o confronto direto e, freqüentemente, os filhotes conseguem alimento de seus pais.

Segundo Morton (1977), comunicação é o meio pelo qual os animais em uma população ajustam, em última instância, as suas relações sociais às várias flutuações ambientais 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.

Nós podemos afirmar que o animal recebeu e interpretou o sinal de comunicação quando ele apresenta mudanças em seu comportamento, e que ocorreu comunicação quando o sinal é recebido e interpretado por pelo menos um indivíduo receptor (Rogers & Kaplan, 2000).

Os primatas utilizam um grande leque de sinais comunicativos, transmitidos por quatro canais: o canal visual (i.e. posturas, movimentos, piloereção, expressões faciais - Krebs & Davies, 1996) o tátil (i.e. alocação ou “grooming”, abraços, toques e contato corpóreo – Mendes & Ades, 2000); o auditivo e vocal (i.e. sinais produzidos pelo aparato vocal - Mendes, 1997); e o canal químico (i.e. secreções glandulares e urinárias – Gosling, Atkinson, Collins, Roberts & Walters, 1996).

1.2. Visão

Primatas possuem uma excelente visão a cores, havendo algumas espécies com visão tricromática, semelhante à dos humanos, como é o caso dos primatas do velho mundo e pelo menos um gênero do novo mundo, o *Alouatta*, e outras com dicromacia.

Em *Cebus* a codificação de parte das opsinas - pigmentos sensíveis à luz- se dá no cromossomo X, do que resulta que algumas fêmeas apenas podem ser tricromatas (Jacobs e Deegan, 2003). A visão apurada está profundamente relacionada ao hábito forrageador, principalmente para aqueles primatas que são forrageadores diurnos e arbóreos (Quiatt & Reynolds, 1993), já que visão é de extrema utilidade na procura de conspecíficos, predadores e comida (Ross, 2000). Um estudo realizado por Regan, Julliot, Simmen, Viénot, Charles-Dominique & Mollon (1997) mostrou que pigmentos com ondas médias e longas de *Alouatta seniculus*, um primata tricromata, seriam os responsáveis pela detecção, à distância, das frutas no meio da folhagem, que confirma a hipótese de que uma visão a cores é de extrema importância para primatas arborícolas, frugívoros.

1.3 Audição

Diferentemente da comunicação visual que necessita de luz para se efetivar, a audição é um fenômeno de percepção que não necessita de luminosidade, por isso é muito utilizada como forma principal de comunicação por animais noturnos e habitantes de florestas tropicais densas (Dominy, Ross & Smith, 2004). Os mamíferos possuem um ouvido com estrutura tripartida. Os ouvidos externos e médios têm função protetora, sendo que o ouvido médio também atua como receptor de sinais acústicos, enquanto ouvido interno é um transdutor, transformando energia acústica (mecânica) em excitação química nas fibras nervosas sensoriais (Quiatt & Reynolds, 1993). O ouvido interno está envolvido não apenas na percepção de vibrações sonoras, mas na percepção de equilíbrio e movimento. O ouvido é muito utilizado para a detecção de presas e predadores, já que atua como um receptor de longa distância.

O aparelho auditivo é potencialmente de grande uso nos mamíferos, mas suas funções dependem de:

1. Sensibilidade de detecção;
2. Habilidade de localizar a fonte do som detectado;
3. Eliminação de ruídos. Essas habilidades dependem de inúmeros fatores, tais como: minimização de perdas dos sinais acústicos na transmissão, ganho de energia no sinal, sensibilidade nos mecanodetectores biológicos envolvidos, entre outros (Quiatt & Reynolds, 1993).

1.4 Olfato

Todos os primatas possuem pelo menos um sistema olfativo, chamado de sistema olfativo principal, e algumas espécies ainda possuem um sistema olfativo acessório, conhecido como vomeronasal. Muitos estudos vêm sendo realizados sobre a função do sistema olfativo acessório, e acredita-se que ele teria a função no reconhecimento de feromônios, enquanto o sistema olfativo principal seria responsável pelos demais sinais químicos (Dominy, Ross & Smith, 2004).

A comunicação química atua como um importante indicador dos estados fisiológicos e sexuais nos animais; e, em geral, o olfato constitui para os primatas e demais mamíferos, uma fonte importante de informação sobre o meio externo, porém o estudo da comunicação química é bem mais complicado do que a comunicação vocal ou visual, porque é difícil de registrar e de preservar (Quiatt & Reynolds, 1993).

1.5 Vocalização

A vocalização é uma importante forma de comunicação em primatas, especialmente em espécies arborícolas, já que florestas densas em geral dificultam a comunicação visual a grandes distâncias (Altmann, 1967). Ao contrário dos sinais químicos, o som não depende do meio em movimento para a transmissão efetiva e,

dependendo de suas características, as fontes acústicas podem ser facilmente localizadas.

Como nas palavras usadas pelos humanos, as vocalizações emitidas pelos primatas não-humanos têm a capacidade de ultrapassar barreiras e eventos inoportunos no meio ambiente, alcançar e convencer os receptores dessas informações (Egnor & Hauser, 2004).

As emissões vocais nos mamíferos são produzidas na laringe (Figura 1), onde duas membranas, denominadas cordas vocais são pressionadas pelos músculos da laringe até o total bloqueio do fluxo de ar da respiração; um aumento da pressão força as cordas vocais a se abrirem, até a pressão diminuir e, pela força de Bernoulli, fechar-se novamente a passagem. Os sons produzidos pela vibração das cordas vocais entram no trato vocal adjacente, onde várias estruturas modificadoras, como a língua, os lábios e algumas articulações o moldam, determinando a estrutura final do sinal vocal (Riede, Bronson, Hatzikirou & Zuberbühler, 2005).

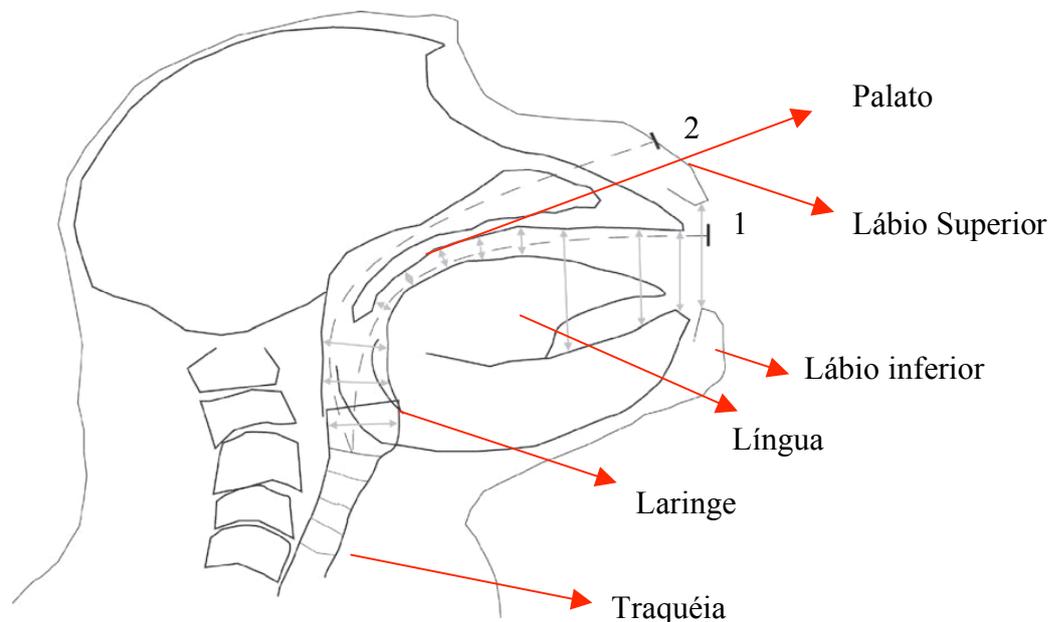


Figura 1. Desenho esquemático da cabeça de um macaco da espécie *Cercopithecus Diana* representando o trato vocal (1) e nasal (2) como em um raio-X lateral. (Adaptado de Riede *et al.*, 2005).

Há uma enorme variação na estrutura espectro-temporal dos diferentes tipos de chamados nas espécies de primatas e nas propriedades acústicas particulares dos chamados nos indivíduos e entre eles (Balestra, Bastos & Mendes, 2003). Cada táxon possui vocalização característica e única, emitida apenas por aquela espécie, e é essa vocalização que carrega o sinal de reconhecimento específico, denominada por Vielliard (1989) de “canto”.

Através de uma emissão vocal, um primata (A) pode estimular uma resposta em outro primata conspecífico (B). Esse estímulo pode estar associado a comportamentos como busca por fonte de alimentos, fuga de predadores, contato com o grupo, seleção sexual, entre outros comportamentos sociais (Figura 2).

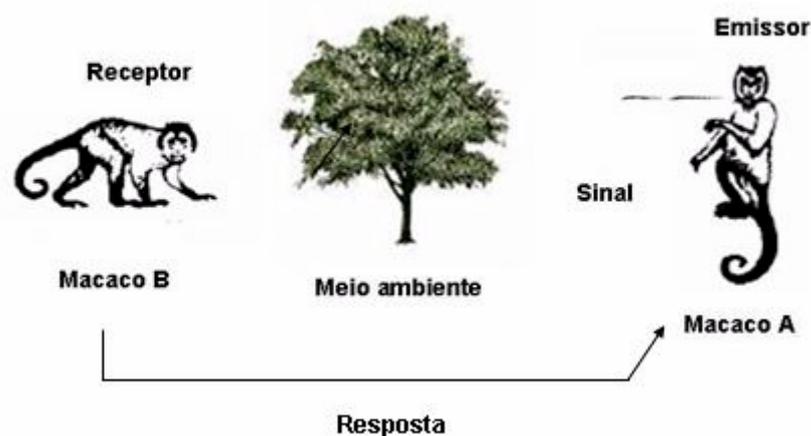


Figura 2. Diagrama de comunicação: Através de um aparato vocal adaptado para seu habitat específico, o macaco “A” emite um chamado (vocalização) para seu conspecífico, contendo a informação a ser passada (predador, fonte de alimento, estado emocional, etc.). Esse código (informação) atravessa o meio ambiente, perdendo parte de seu conteúdo, mas não seu sentido final. O macaco “B” recebe a informação por meio de seu aparato auditivo, também adaptado para o habitat da espécie, o decodifica e emite sua resposta, de acordo com a informação recebida. Modificado de Di Bitetti (2003).

As interações sociais em primatas muitas vezes são precedidas ou seguidas por emissões de sons que podem caracterizar o evento. De acordo com as regras de estrutura motivacional propostas por Morton (1977), sons agudos e tonais tendem a expressar motivações de apaziguamento ou amistosidade, enquanto sons de baixa frequência (graves), em especial os que apresentam ruídos (roucos ou estridentes) são mais frequentemente emitidos por indivíduos com motivações de ameaça e/ou agressão explícita. Segundo o autor, a complexidade de formas acústicas intermediárias entre estes dois extremos estaria diretamente relacionada com a complexidade de interações sociais de cada espécie. Dados obtidos no estudo desenvolvido Marques (2006) corroboram com essa afirmação. Foi observado que os chamados de interações agonísticas de indivíduos da espécie *Cebus apella* cativos direcionadas a humanos desconhecidos do sexo masculino eram formados por chiados guturais (roucos), vocalizações muito semelhantes também foram observadas por Balestra *et al.* (2003), durante interações agonísticas entre *Cebus libidinosus* em ambiente natural. Os sonogramas apresentados por Di Bitetti (2003) em seu trabalho com chamados de alimentação em *Cebus apella nigrinus*, contém séries de assobios longos, curtos e trinados, todos formados por notas agudas ou tonais.

Nos últimas décadas, muitas pesquisas em primatologia e antropologia tiveram como enfoque a bioacústica de primatas, e alguns autores, como Balestra *et al.* (2003), categorizam as emissões sonoras de *Cebus* em: Chamados de alimentação, chamados de contato, chamados de alarme e chamados agonísticos. Di Bitetti (2003) ressalta que podemos saber apenas a função referencial de cada chamado emitido pelos indivíduos, mas nunca teremos nem certeza e nem como demonstrar se os animais têm a habilidade de uma representação gráfica interna do evento ou do objeto ao qual aquele chamado se

refere, e nem se os sinais por eles emitidos têm função semelhante às palavras para os humanos.

Os chamados associados à alimentação ou, em inglês, “Food associated calls” já foram observados em diversas espécies de primatas como, por exemplo: *Saguinus labiatus* (Caine, Addington & Windfelder, 1995), *Saguinus oedipus* (Roush & Snowdon, 1999) e *Pan troglodytes* (Hauser, Teixidor, Field & Flaherty, 1993). Esses chamados estão relacionados ao comportamento forrageador (Roush & Snowdon, 1999), ao encontro de uma fonte alimentar (Caine *et al.*, 1995), à qualidade e quantidade do alimento (Hauser *et al.*, 1993) e ao ato da alimentação em si (Gros-Louis, 2006). No gênero *Cebus*, pelo menos dois trabalhos foram realizados investigando chamados de alimentação; O primeiro realizado por Di Bitetti (2003), com *Cebus apella nigrinus*, visando descobrir se indivíduos dessa espécie emitiam chamados diferenciados avisando seus conspecíficos da descoberta de uma fonte alimentar, e o segundo trabalho, realizado por Gros-Louis (2006) com *Cebus capucinus*, que além de investigar se a espécie emitia chamados contextualizados à alimentação, como em *Cebus apella nigrinus*, também relatou dados que comprovaram a assinatura vocal nesses chamados.

Os chamados de alarme parecem estar relacionados a predadores e também podem ser emitidos em eventos aversivos, assim como os chamados agonísticos. Dois critérios devem ser encontrados para podermos considerar uma vocalização como sendo de alarme:

1. A vocalização deve ser emitida na presença de um predador específico e não para qualquer outro estímulo.
2. *Playbacks* dessa vocalização devem ser suficientes para produzir a mesma resposta que a presença do predador em si.

Algumas espécies emitem diferentes tipos de chamados de alarme para predadores específicos, como serpentes e felinos. A espécie *Cebus capucinus* possui três chamados distintos, um para predadores terrestres, um para aéreos e outros para serpentes (Digweed, Fedingan & Rendall, 2005; Fitchel, Perry & Grouis-Louis, 2005). Observou-se que dependendo da vocalização emitida por um indivíduo (supostamente o primeiro a avistar o predador), as respostas do restante do grupo variavam. No caso de predadores aéreos, por exemplo, fugir do topo das árvores é o comportamento seguido. O mesmo foi observado anteriormente em *Cercopithecus aethiops* por Cheney & Seyfarth (1990). A emissão de chamados de alarme já foi observada em outras espécies de primatas como: *Macaca sylvanus* (Fischer & Hammerschmidt, 2001), *Eulemur fulvus rufus* (Fitchel, 2004) e *Propithecus verreauxi verreauxi* (Fitchel, 2004).

Os chamados agonísticos em *Cebus apella* cativos foram abordados por Marques (2006), que registrou diferenças nas emissões vocais da espécie na presença de humanos conhecidos e desconhecidos. Nesse estudo, 17 indivíduos da espécie *Cebus apella* foram submetidos à presença de humanos conhecidos (sexo masculino) e desconhecidos (sexo masculino e feminino). No contato com humanos conhecidos do sexo masculino e desconhecidos do sexo feminino, os indivíduos não apresentaram comportamento de fuga ou agressão, e as emissões vocais eram sempre compostas por conjuntos de assobios curtos e trinados melódicos. Durante a interação com humanos desconhecidos do sexo masculino, os indivíduos emitiram vocalizações semelhantes às emitidas em interações agonísticas com outros indivíduos do grupo, formadas por guinchos estridentes, guinchos atonais e chiados guturais.

Chamados de contato têm a finalidade de manter a coesão e coordenar as atividades do grupo, permitindo que animais distantes visualmente possam acompanhar o bando através da comunicação vocal (Boinski & Campbell, 1996). Em algumas

espécies, como *Cebus capucinus* (Roush & Snowdon, 1999) e *Brachyteles arachnoides hypoxanthus* (Mendes & Ades, 2004), o chamado de contato pode ser semelhante ou igual ao chamado utilizado no forrageio (chamado de alimentação), o que faria com que além de manter o grupo coeso, pudesse reuni-lo onde houvesse uma fonte alimentar a ser dividida. Sagüis e micos também apresentam vocalizações relativas à coesão do grupo e defesa de território, mas essas vocalizações diferem dos chamados de alimentação nessas espécies.

O conhecimento sobre emissões vocais em primatas não-humanos ainda é pouco explorado, limitando-se a algumas espécies. Até o presente momento não há nenhuma publicação descrevendo o repertório vocal completo de uma espécie, dado esse, que seria de grande utilidade no uso de pesquisas sobre comportamento, já que as emissões sonoras são diferenciadas dependendo do contexto.

Visando contribuir para o preenchimento dessa lacuna, o presente trabalho foi desenvolvido com o propósito de registro e análise de emissões sonoras de macacos-prego *Cebus apella*, buscando verificar se as vocalizações associadas a contextos comportamentais definidos são características da espécie.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

O objetivo central desse trabalho é a elaboração e análise de um banco de dados de vocalizações de dezesseis indivíduos cativos da espécie *Cebus apella*.

2.2 Objetivos Específicos

- Registrar as vocalizações dos indivíduos em cativeiro, em contextos específicos;

- Descrever e analisar os padrões acústicos das vocalizações dos indivíduos da espécie *Cebus apella* em cativeiro;
- Comparar as vocalizações emitidas pelos indivíduos da escola experimental de primatas entre si;
- Correlacionar as emissões sonoras a outros comportamentos;
- Estabelecer categorias de vocalizações, levando em consideração as suas propriedades sonoras e relação com o contexto e com outros comportamentos do emissor;
- Identificar possíveis diferenças sexuais nos chamados emitidos pela espécie em estudo.

3. Método

3.1 Ambiente de estudo

A área de estudo foi o Biotério da Escola Experimental de Primatas, Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, no bairro do Guamá em Belém do Pará.

A área do biotério é formada por quatro recintos, distantes 2 metros, em média, entre si, feitos em estrutura de tubos de ferro coberta com tela de arame galvanizada (de 50 mm de vão) e chão de cimento com medidas 2,5 x 2,5 x 2,5 m. Os recintos são parcialmente cobertos, possibilitando que os animais se protejam das chuvas habituais na região e disponham de incidência solar direta na parte descoberta dos recintos no período entre 9h e 15 horas aproximadamente.

Os recintos são equipados com passarelas e caixas de madeira suspensas para que os animais possam se proteger nas interações agonísticas e descansar. Também ficam sob acesso irrestrito dos animais dois bebedouros de água colocados nas paredes dos recintos. A alimentação (ração, frutas, verduras, biscoito água e sal, etc.) é ofertada aos animais uma vez por dia, geralmente após as 15 horas, exceto nos sábados e domingos em que a alimentação é fornecida pela manhã. Além da estrutura fixa da gaiola, os animais recebem esporadicamente brinquedos ou outros objetos para que possam exercer atividades manipulativas.

Em cada gaiola, estão três a cinco indivíduos da espécie *Cebus apella*, com diferentes faixas etárias.

3.2 Sujeitos

Foram sujeitos deste estudo dezesseis indivíduos cativos da espécie *Cebus apella* (Figura 3). Essa espécie de primata neotropical foi descrita por Linnaeus em 1758, e é a espécie do gênero *Cebus* de maior distribuição geográfica das Américas, incluindo a Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Brasil, Guiana Francesa, Suriname e Guiana (Figura 3). São popularmente conhecidos como Macacos-prego. Seu tamanho não ultrapassa 60 cm de comprimento fora a cauda, que é semi-prênsil; o corpo robusto, com ossos duros e musculatura forte pode pesar até 5 quilos (Fragaszy *et al.*, 2004).



Figura 3. Indivíduo macho adulto da espécie *Cebus apella* (Bongo), em sua habitação, onde convive com outros três espécimes e mapa de distribuição da espécie *Cebus apella* (Fragaszy *et al.* 2004).

Na natureza, a composição de grupos na espécie apresenta um macho alfa, que é o dominante do grupo e o mais solicitado pelas fêmeas para interações sexuais; outros machos, que são sempre subordinados e periféricos, mais jovens ou menores que o macho alfa; fêmeas e infantes ou filhotes (Fragaszy *et al.*, 2004).

Para a realização desse trabalho observamos, pelo período de 24 meses, em horários alternados (manhã e tarde) e não regulares, os dezesseis indivíduos cativos na Escola Experimental de Primatas, sendo duas fêmeas e quatorze machos (Tabela 1). Todos os animais são provenientes de apreensões do IBAMA e possuem repertório em sessões experimentais.

Tabela 1. Distribuição nos recintos, Sexo, Idade e Posição hierárquica dos indivíduos (*Cebus apella*) da escola experimental de primatas, em 08 de maio de 2007 baseado em Marques, 2006.

Indivíduo	Gaiola	Sexo	Idade	Posição Hierárquica
Raul	1	M	Adulto	Dominante (Ex Abandonado)
Louis	1	M	Adulto	Agregado (Ex-Dominante)
Jujuba	1	M	Jovem	Agregado
Smeagle	1	M	Infante	Agregado
Drácula	2	M	Adulto	Dominante
Cotó	2	M	Adulto	Agregado
Tico	2	M	Infante	Agregado
Newson	2	M	Infante	Agregado
Bongo	3	M	Adulto	Dominante
Euzébio	3	M	Infante	Agregado
Preta	3	F	Adulta	Abandonada
Eva	3	F	Adulta	Abandonada
Adam	4	M	Adulto	Dominante (Ex Abandonado)
Et	Isolado	M	Adulto	Ex-Dominante
Guga	4	M	Adulto	Agregado
Negão	4	M	Jovem	Agregado

3.3 Coleta de dados

A coleta foi dividida em três etapas:

1ª Etapa: Gravações durante a alimentação

Para esse contexto, os indivíduos foram isolados, um a um, em uma câmara experimental (Figura 4), onde eram submetidos a um experimento, ao qual já apresentavam habituação. O gravador e o microfone estiveram sempre posicionados a no máximo um metro do animal, já que todos os indivíduos, que participaram desse estudo, já estavam habituados à presença dos mesmos, devido às coletas realizadas com os mesmos aparelhos por Marques, 2006.

As gravações foram realizadas no decorrer das sessões experimentais, que duravam em média 10 minutos, e os chamados analisados foram os obtidos no momento em que pelotas de alimento eram liberadas pelos dispensadores alocados na frente da câmara experimental, como conseqüências para respostas corretas de escolha (tocar um estímulo apresentado em uma tela sensível ao toque).

Após o término da sessão era ofertada uma bandeja de alimentos (frutas e ração) para o indivíduo, ainda na câmara experimental. Registramos as vocalizações emitidas no período da alimentação. Com o término da ingestão dos alimentos, nossa coleta era finalizada com aquele indivíduo.

Os registros ocorreram sempre em horários próximos à habitual alimentação dos indivíduos, entre 14h30 e 15h00, para que os resultados fossem os mais próximos ao natural possível.

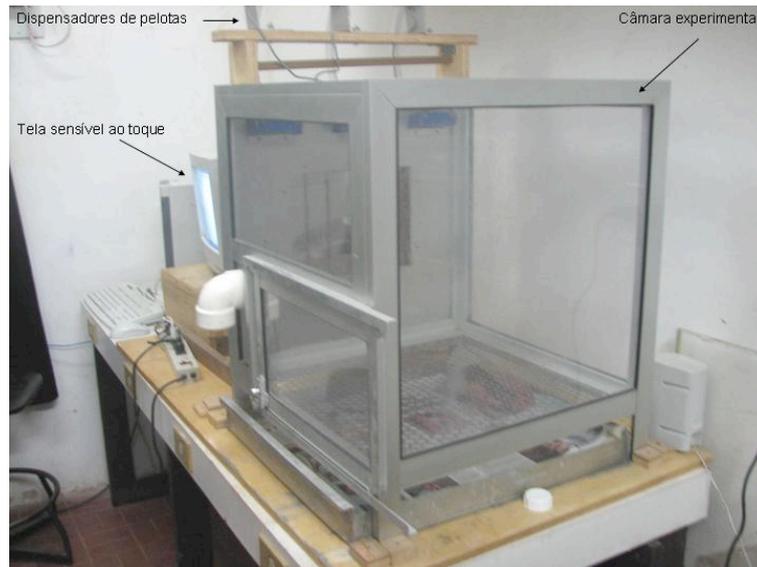


Figura 4. Câmara experimental utilizada na coleta de dados.

Também foram realizadas gravações durante as refeições nos recintos, com o grupo se alimentando em conjunto, onde usamos o método animal focal (Altmann, 1974) para que as emissões sonoras produzidas apresentassem pouca interferência externa e fosse possível a identificação do emissor das vocalizações. Registramos o máximo de vocalizações possíveis dos indivíduos, sem período estipulado previamente.

2ª Etapa: Chamados de alarme

Para a obtenção dos chamados de alarme, desenvolvemos um protocolo descrevendo possíveis experimentos a serem realizados (estímulos visuais e auditivos; ausência e presença do experimentador e iluminação completa ou parcial no ambiente de coleta). De posse dessas alternativas, elegemos por idade (animais maduros sexualmente), quatro indivíduos (Raul, Bongo, Cotoh e Preta) que seriam submetidos a todos os experimentos, visando eleger aquele que apresentaria melhores resultados, ou seja, maior número de emissões vocais e comportamento adequado à apresentação de predadores naturais da espécie.

A coleta do primeiro experimento foi baseada na descrita por Vitale, Visalberghi & Lillo (1991) na apresentação de uma serpente de brinquedo a indivíduos da espécie *Cebus apella* e *Macaca fascicularis*. Os indivíduos foram submetidos a três fases, de 5 (cinco) minutos cada. A primeira fase consistiu na habituação do animal ao local onde foi realizado o experimento; Na segunda fase, o experimentador observou e registrou, através de anotações, o comportamento do indivíduo na ausência do predador, dados que foram utilizados como linha de base. Na terceira e última fase, o estímulo do predador foi apresentado ao animal e o experimentador registrou novamente o comportamento do indivíduo, para que pudesse ser comparado ao da segunda fase. Nesse experimento, o indivíduo era deslocado de seu recinto em uma gaiola de transporte, e alojado em outra gaiola, dentro de uma sala, completamente escura, em frente a um computador portátil, de cor preta, para que as imagens apresentassem maior realidade, tendo em vista que devido a sua rotina com sessões experimentais, os animais da Escola Experimental de Primatas estão habituados aos computadores normais (Desktop).

A apresentação da imagem de felino de grande porte (onça – *Panthera onca*) (Figura 5) era iniciada 5 (cinco) minutos depois da entrada do indivíduo na gaiola, como forma de descanso de tela no computador portátil, com efeito “Zoom”, ou seja, a apresentação da imagem começava de uma forma e seu contorno ia se intensificando, como uma aproximação, depois retornava ao seu estado anterior, gerando uma impressão de movimento à figura.



Figura 5. Estímulo visual (*Panthera onca*) utilizado em experimento de chamados de alarme.

O segundo procedimento testado consistiu na apresentação de *Playbacks* de uma espécie de gavião, predador aéreo natural (*Buteo magnirostris*) da espécie *Cebus apella*, cedido gentilmente pelo Laboratório de Ornitologia da Universidade Federal do Pará, sob a coordenação da Profa. Dra. Maria Luisa da Silva (Figura 6).

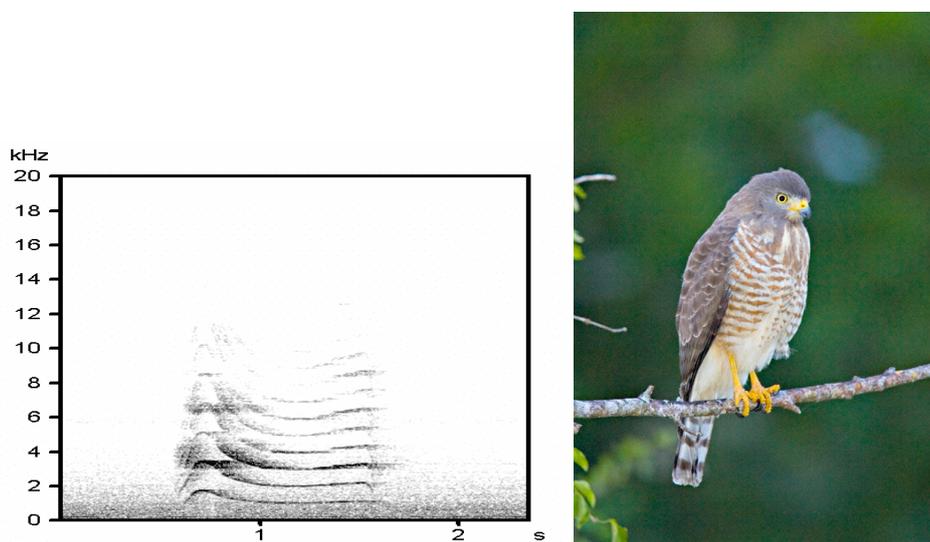


Figura 6. Sonograma com vocalização de *Buteo magnirostris* utilizada no experimento de chamados de alarme e indivíduo da espécie *Buteo magnirostris* na natureza.

Para a realização desse experimento, utilizamos metodologia semelhante à empregada com estímulos visuais, entretanto a sala permanecia iluminada e o computador portátil, que foi utilizado como fonte de reprodução do *Playback*, ficava oculto para o sujeito, distante cerca de 1m da câmara experimental. Decorridos os 5 (cinco) minutos iniciais de adaptação, o *Playback* do *Buteo magnirostris*, era iniciado e repetido durante 5 (cinco) minutos, com 10 segundos de intervalo entre uma emissão e outra. Finalizado esse período, mais 5 (cinco) minutos decorriam e o animal era transportado novamente ao seu recinto. Os dados, sonoros e comportamentais, registrados durante as duas primeiras fases foram analisados.

O terceiro e último procedimento realizado foi um aprimoramento dos demais descritos anteriormente. Nesse experimento, utilizamos duas gaiolas, dispostas a 1,5 m de distância uma da outra, de forma a possibilitar o contato visual dos indivíduos em seu interior. Ao contrário dos procedimentos descritos anteriormente, onde os animais eram isolados individualmente nas coletas, nesse experimento utilizamos dois indivíduos por vez, cada um alojado em uma gaiola.

Ao entrarem nas gaiolas, os animais ficaram em habituação por 3 (três) minutos e logo após o término desse período, o *Playback* de *Buteo magnirostris* era iniciado no computador portátil, que novamente se encontrava em posição fora do alcance da visão dos indivíduos, permanecendo por mais 3 (três) minutos, com o mesmo intervalo de emissão apresentada no procedimento anterior. Finalizada a coleta, o tratador responsável pelos animais os conduzia de volta aos seus respectivos recintos.

3ª Etapa: Outros chamados

Os chamados que foram emitidos fora do contexto da alimentação ou alarme foram classificados como “outros chamados”, já que em cativeiro alguns

comportamentos, como emissão de chamados de contato para a coesão do grupo, perdem sua finalidade.

Para a coleta dos demais sons emitidos e dos comportamentos a eles relacionados, utilizamos o método de animal focal (Altmann, 1974), com varreduras intervalares de 5/2 min, ou seja, 05 minutos de observação e 02 minutos de descanso. Para facilitar os registros utilizamos um etograma (Tabela 2), baseado no descrito por Rose (2000).

Tabela 2. Etograma, adaptado de Rose (2000).

Atividade	Descrição
Catação	Um indivíduo manipula o pêlo ou outra parte do corpo, removendo ectoparasitas ou outras substâncias, de outro indivíduo ou si próprio (autocatação).
Brincadeira	Dois ou mais animais, interagem rolando, correndo, mordiscando um ao outro, sem vocalizar ou com vocalizações muito suaves (quase imperceptíveis).
Agressão	Um animal ou mais entram em confronto direto (mordidas, puxões, etc) ou indireta (emitindo vocalizações, correndo atrás do outro, suplantação, etc.)
Interação sexual	Dois indivíduos ou mais circundam um ao outro, como se estivessem dançando (corte) ou um monta sobre o outro.
Alimentação	Indivíduo leva um pedaço de alimento à boca e o ingere.
Vigilância	Indivíduo observa a parte exterior do recinto de forma atenta.
Deslocamento	Indivíduo se movimenta pelo recinto de forma livre, sem um objetivo identificável pelo observador.
Descanso	Animal fica parado em algum ponto do recinto, sem realizar nenhuma outra atividade.
Forrageio	Animal se desloca pelo recinto à procura ou para a obtenção de alimentos.
Interação com humanos	Mudança no comportamento do indivíduo (corre, vocaliza, se esconde, apresenta comportamentos estereotipados, etc.) devido à presença de algum humano na área dos recintos.

Outros	Qualquer comportamento diferente dos descritos anteriormente, e que observado nos indivíduos do estudo.
--------	---

3.4 Registro das vocalizações, edição e análise dos sonogramas.

Para o registro das vocalizações emitidas nos contextos expostos acima utilizamos os gravadores digitais profissionais Sony DAT TCD – D7 e Tascam Professional DA-P1, que possuem taxa de amostragem de 48 kHz, com intervalos de frequência variando de 0 a 24 kHz e microfone ultradirecional Sennheiser ME-67.

Realizamos a digitalização e análise do material coletado no Laboratório de Ornitologia e Bioacústica da Universidade Federal do Pará. Os dados sonoros foram registrados em fitas DAT e digitalizados em um microcomputador Pentium IV, 3.4 GHz, com sistema operacional Windows XP Professional, com auxílio de um cabo P2 e do Programa Adobe Audition 1.5, no qual os sons foram transferidos com uma taxa de amostragem de 44.100 amostras por segundo e 16 bits de nível de quantização. Todos os sons foram armazenados no computador em formato WAV.

Para a produção e descrição dos sonogramas utilizamos os programas Avisoft SASLab Pro 4.3. De posse dos sonogramas, foi possível medir visualmente, e com ferramentas dos dois programas, os parâmetros físicos através do formato gráfico obtido, que mostra a variação de frequência ao longo do tempo. As medidas (Tabela 3 e Figura 7) registradas nesses gráficos foram a frequência máxima (FMax), frequência mínima (FMin), frequência inicial (FIni), frequência final (FFin) e duração (D) das notas. Os chamados foram descritos de acordo com as definições para classificação de sonogramas proposta por Mendes (1997).

- Nota: unidade contínua de emissão sonora.
- Pulso: nota de curta duração, ou apresentando duração inferior a 80 ms.

- Sílaba: conjunto de notas emitidas em seqüência, separadas entre si por menos de 500 ms.
- Frase: conjunto de sílabas emitidas em seqüência.
- Freqüência: número de oscilações por unidade de tempo do órgão fonador. Pode ser caracterizada como freqüência dominante (harmônico ou componente de freqüência com maior concentração de energia) e freqüência fundamental (primeiro harmônico ou freqüência de oscilação do sistema produtor de som). A freqüência pode apresentar modulações (variações na amplitude ao longo da emissão de uma única nota ou sílaba), ascendentes (valores crescentes), descendentes (valores decrescentes), oscilatórias (valores cíclicos) ou erráticas.
- Harmônicos: Faixas ou bandas paralelas com valores múltiplos à fundamental: a freqüência do segundo harmônico é o dobro da fundamental; a do terceiro é o triplo, e assim por diante.
- Tonal: som constituído apenas pela freqüência fundamental (tonal puro), ou por ela e seus harmônicos, sem vibrações estridentes ou erráticas, que aparece no sonograma como uma fina faixa de freqüência ao longo da emissão, acompanhada ou não por harmônicos.
- Atonal: sons roucos ou estridentes com distribuição difusa de energia, produzidos por oscilações erráticas, que aparecem no sonograma como uma ou mais faixas grossas, impossibilitando a detecção da freqüência fundamental e seus harmônicos.

Tabela 3: Parâmetros físicos obtidos nos sonogramas baseada em Emin-Lima (2007)

Parâmetro	Descrição	Código	Unidade
Frequência Máxima	Maior valor de frequência apresentada no chamado	FMax	kHz
Frequência Mínima	Menor valor de frequência apresentada no chamado	FMin	kHz
Frequência Inicial	Frequência apresentada no início do chamado	FIni	kHz
Frequência final	Frequência apresentada ao término do chamado	FFin	kHz
Duração	Tempo de duração do chamado	D	ms

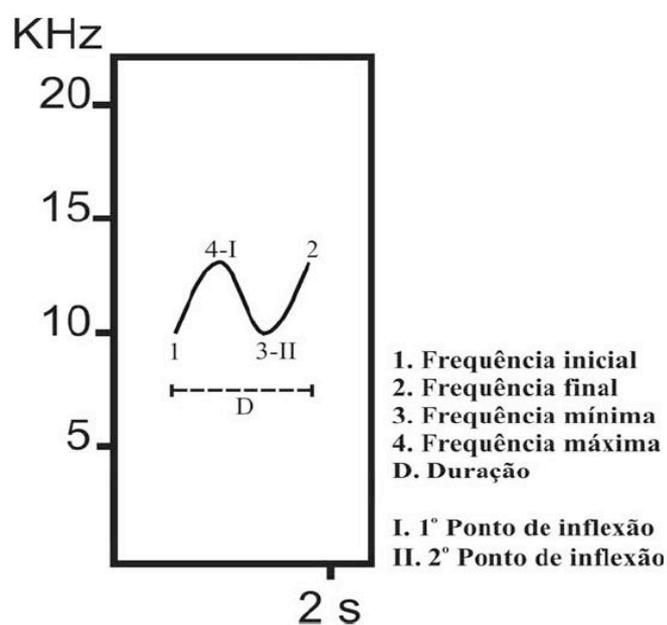


Figura 7. Representação da frequência fundamental de um assobio com indicação dos parâmetros acústicos medidos (Emin-Lima, 2007).

Para a análise quantitativa, todas as medidas foram isoladas por indivíduo e por categoria (frequência inicial, frequência final, frequência máxima, frequência mínima e

duração), para que pudéssemos analisá-las posteriormente fazendo uma comparação entre os chamados emitidos por cada sujeito.

Os dados numéricos foram integrados às planilhas do programa GraphPad InStat 3.0. As variáveis medidas foram examinadas quanto à normalidade utilizando testes de Kolmogorov-Smirnov. As variáveis com distribuição de acordo com a curva Gaussiana ($P > 0.10$) foram submetidas a testes paramétricos (Teste t de student pareado). No caso de variáveis em que os valores da distribuição diferiram significativamente da normalidade ($P < 0,05$), foram utilizados testes não-paramétricos (Mann-Whitney *U* test, bi-caudal).

RESULTADOS

Os dados obtidos são resultados de 8 (oito) horas de gravações, experimentais e *ad libitum*, realizadas entre 2006 e 2008, na Escola Experimental de Primatas da Universidade Federal do Pará.

Registramos uma ampla variedade de sons, composta por assobios, assobios curtos, assobios longos, trinados, branidos estridentes, gritos guturais, estacados guturais e grunidos, baseados na descrição de Balestra *et al.* (2003).

4.1 Chamados de alimentação

4.1.1 Alimentação individual

Com a análise qualitativa e quantitativa dos registros obtidos no experimento de alimentação individual, pudemos identificar dois tipos de emissões sonoras presentes nesse contexto (Figura 8).

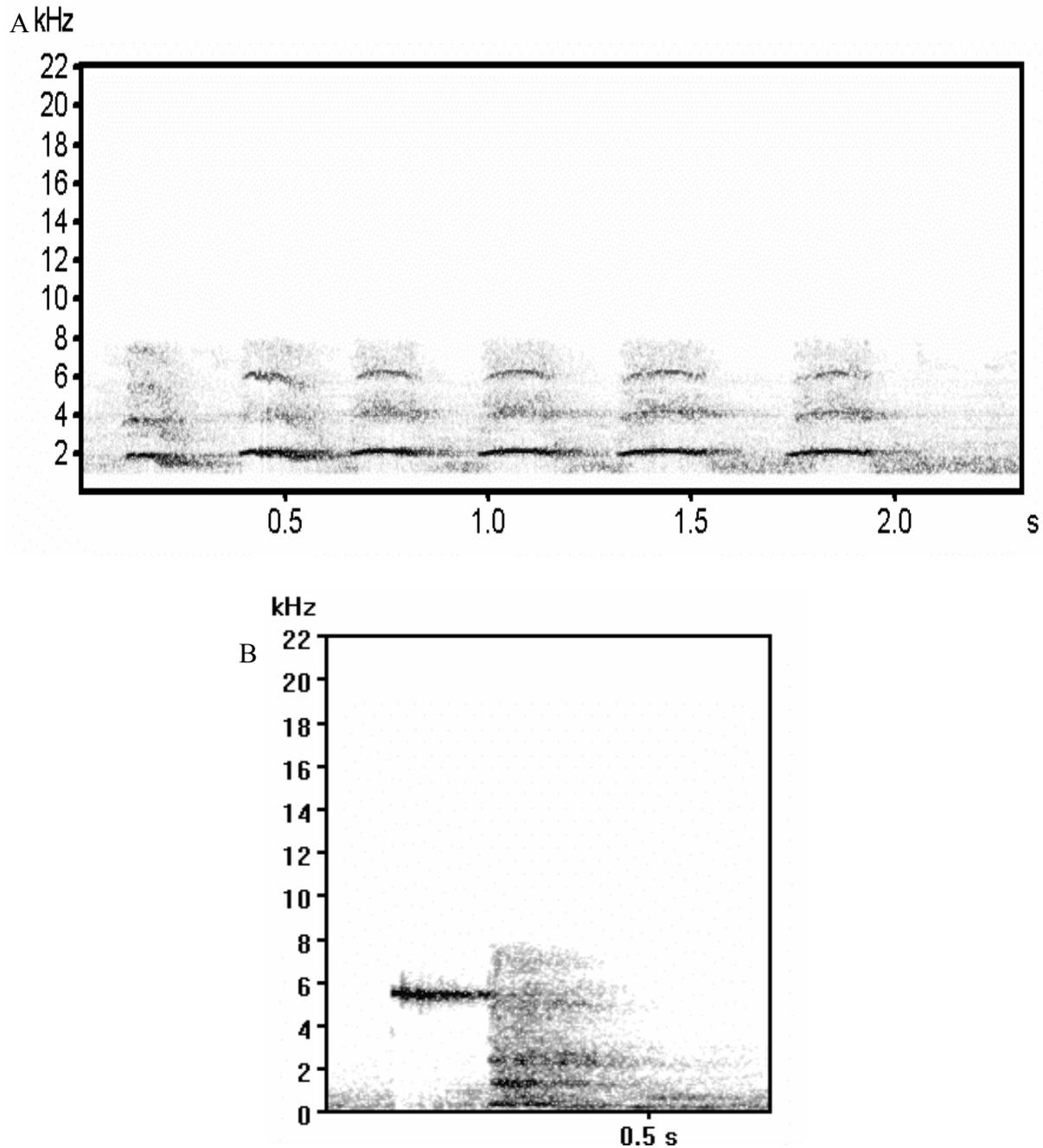


Figura 8. Exemplos das emissões sonoras presentes no contexto de alimentação individual.

Descrição comportamental.

Todos os 16 (dezesesseis) indivíduos foram submetidos ao contexto de alimentação individual, porém, apesar de expostos à mesma situação, houve uma grande variação de comportamento entre os sujeitos.

Os indivíduos infantis ou jovens, não apresentaram emissões vocais durante a alimentação isolada, permanecendo em silêncio tanto no decorrer da sessão experimental quanto durante a ingestão dos alimentos ofertados na bandeja.

Os jovem-adultos e adultos, fêmeas e machos, tiveram comportamento diferente aos infantis e jovens, emitindo inúmeras vocalizações, não apenas na presença do alimento quanto em sua ausência. Quando as respostas na sessão experimental de *match to sample* eram corretas, uma pelota de açúcar com sabor de frutas era liberada pelo dispensador de pelotas, ficando a disposição do animal. Nessa circunstância e durante a ingestão dos alimentos contidos na bandeja, após a sessão experimental, os indivíduos emitiram o mesmo tipo de resposta vocal, representado por assobios semelhantes aos representados na Figura 8 (A).

Na ausência de alimentos, ocasionada por uma resposta errada na sessão experimental, os animais vocalizaram de maneira distinta, além de apresentar grande excitação, movimentando-se rapidamente dentro da gaiola experimental e realizar comportamentos estereotipados, como girar o corpo. As notas emitidas na condição de “não-alimento” estão representadas na figura 8 (B).

Caracterização das emissões sonoras em contexto de alimentação individual.

Foram analisadas 100 (cem) notas semelhantes às apresentadas na Figura 8 (A), divididas em 50 (cinquenta) assobios emitidos por indivíduos machos e 50 (cinquenta) emitidos por fêmeas, já que um dos objetivos ao qual o estudo se propôs foi verificar as possíveis diferenças sexuais nas vocalizações.

Essas emissões sonoras apresentam-se em forma de notas atonais, variáveis em sua composição, podendo obter de 3 (três) até 15 (quinze) notas, com presença de harmônicos. A frequência máxima da banda fundamental variou entre 1,8 e 2,5 kHz, a

freqüência final apresentou variações entre 0,6 e 1,6 kHz, freqüência mínima e freqüência inicial obtiveram as mesmas variações, entre 0,6 e 1,5 kHz. A duração dos assobios teve seus valores entre 170 e 400 ms.

A sílaba representada na figura 8B é composta por duas notas: um assobio curto e um chiado gutural. O assobio é formado por um som tonal e encontra-se na faixa de freqüência entre 4,5 e 6,0 kHz e o chiado gutural, formado por uma nota atonal, tem sua energia distribuída na faixa de 1,0 a 8,0 kHz. A duração da sílaba não ultrapassou 300 ms.

4.1.2 Diferenças sexuais no chamado de alimentação individual.

Através dos resultados obtidos com os testes estatísticos de Student e Mann Whitney pudemos constatar diferenças significativas ($P < 0,001$) nas freqüências iniciais, finais, mínimas e máximas dos chamados emitidos durante a alimentação individual de machos e fêmeas. O único parâmetro em que não foram encontradas diferenças significativas foi a duração. Os valores obtidos nos testes encontram-se na Tabela 4 e as comparações nos gráficos da Figura 9.

Tabela 4. Valores estatístico-descritivos dos parâmetros obtidos no som fundamental das emissões vocais de *Cebus apella* no contexto de alimentação individual. N=50.

Parâmetros	Média Macho	Média Fêmea	Teste utilizado	P	
FMax (KHz)	2,4	2,1	Mann Whitney (U)	<0.0001	U=2276.0
FMin (KHz)	1,1	0,7	Mann Whitney(U)	<0.0001	U=2341.5
FIni (KHz)	1,3	1,0	Mann Whitney(U)	<0.0001	U=2192.0
FFin (KHz)	1,2	0,8	Mann Whitney(U)	<0.0001	U=2192.0
D (ms)	260 ± 53	270 ± 78	Teste t	0.3983	t(49)=0,8520

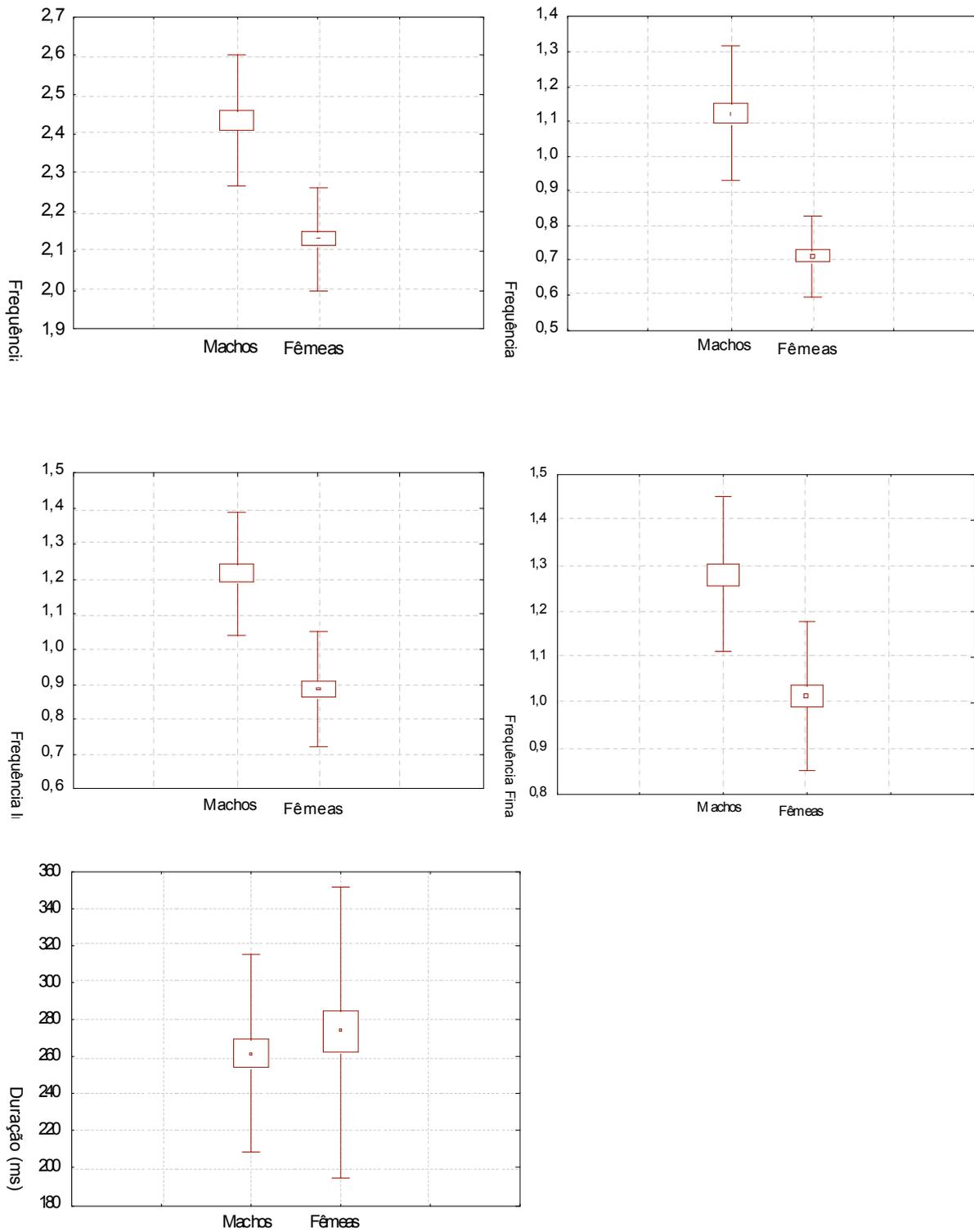
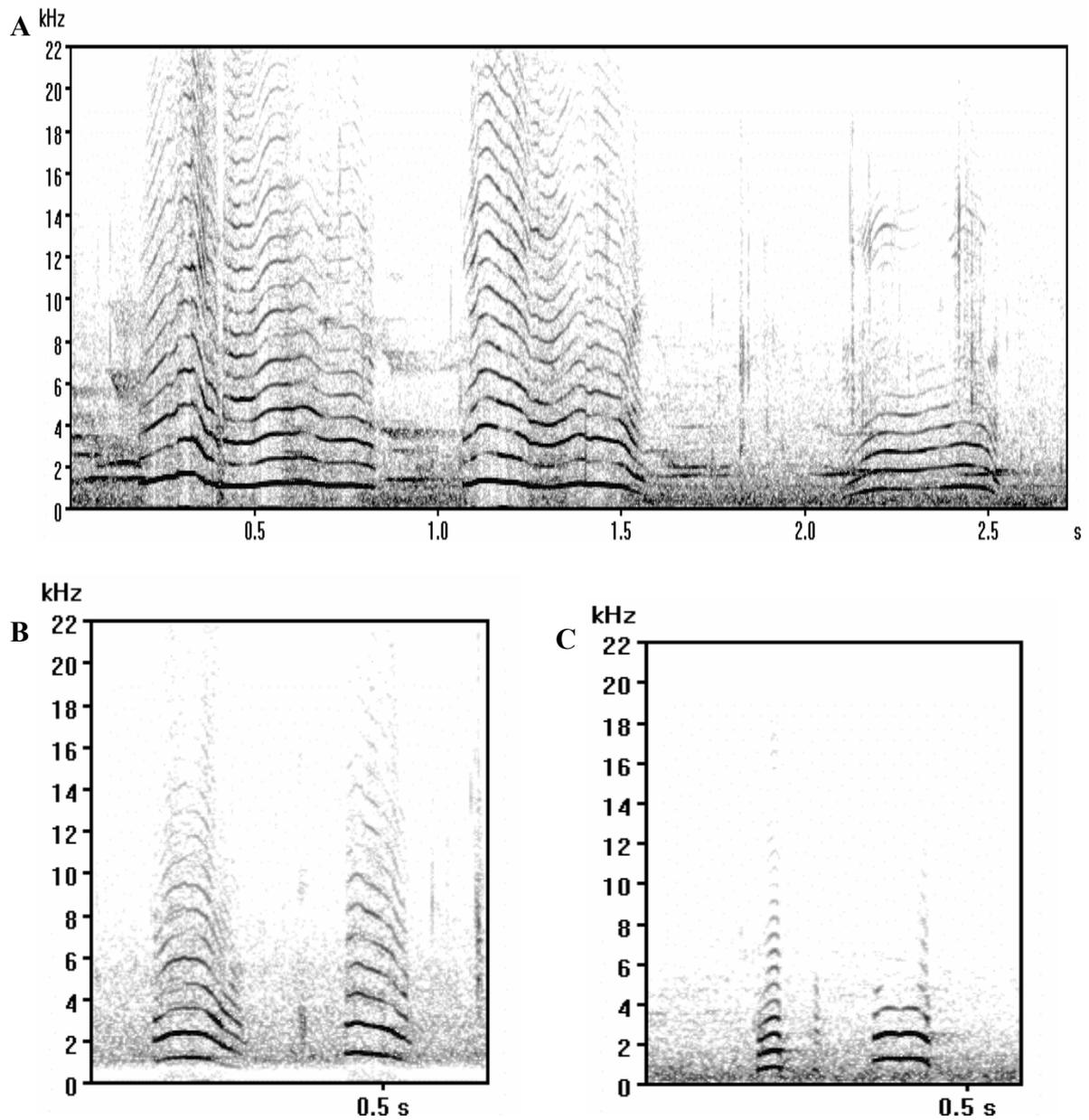


Figura 9. Gráficos (Box Plot): Comparação entre machos e fêmeas dos parâmetros obtidos nas vocalizações de alimentação individual.

4.1.3 Alimentação em grupo

Com as análises das gravações obtidas no contexto de alimentação em grupo, conseguimos identificar, pelo menos, 3 (três) notas distintas presentes nas emissões sonoras e notas iguais às obtidas no experimento de alimentação individual (Figura 8A). Estas são representadas nos sonogramas da Figura 10.



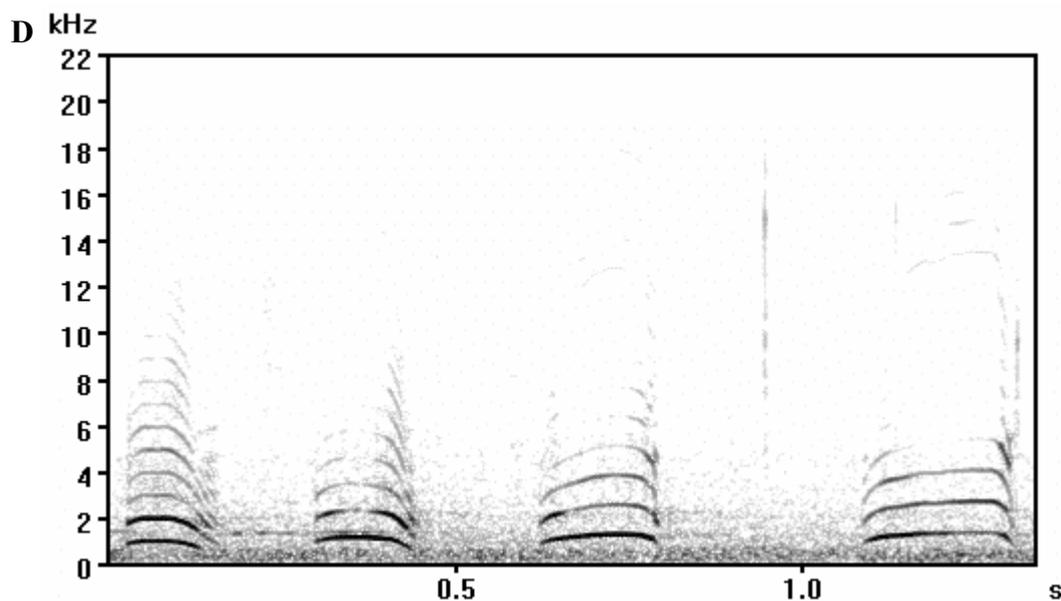


Figura 10. Sonogramas com exemplos de emissões sonoras presentes do contexto de alimentação em grupo.

Descrição comportamental.

Apesar de possuírem bandejas individualizadas, durante a alimentação em grupo, os indivíduos forrageiam nas outras bandejas, em busca dos itens alimentares de suas preferências, que na maioria das nossas observações foram biscoitos e ração. Os animais dominantes, quando não estão restritos a câmaras de isolamento, localizadas ao lado da gaiola, têm acesso irrestrito às bandejas dos demais macacos do recinto. O mesmo não acontece com animais mais jovens ou dominados, que se limitam a sua bandeja ou ao forrageio de itens alimentares que caíram no chão do recinto.

No decorrer das gravações de alimentação em grupo, a maioria dos indivíduos vocalizava, principalmente aqueles que ocupavam altas posições hierárquicas, como dominantes e agregados. A taxa de emissão vocal se mostrou diferente de acordo com a faixa etária dos indivíduos, os animais imaturos, infantes ou jovens, vocalizaram em frequência menor do que os animais adultos. Seria necessário um estudo mais

aprofundado para inferir se essa informação está relacionada ao aprendizado ou a posição hierárquica dos indivíduos, e se esse padrão de vocalização pode ser generalizado à espécie ou só ocorre no grupo estudado.

Os indivíduos, durante o consumo do alimento, emitiram notas semelhantes às descritas no tópico 4.1.1 b, detalhadas na Figura 8A. No momento da aproximação de outro indivíduo, ou mesmo do experimentador, as emissões sonoras emitidas pelos indivíduos foram as apresentadas na Figura 10.

Caracterização das emissões sonoras em contexto de alimentação individual.

As notas encontradas nos sonogramas de alimentação individual variam quanto à duração, taxa de frequência, modulação e número de inflexões, porém apresentam como semelhança a presença de estruturas harmônicas verdadeiras.

A Figura 10A é composta por uma série de assobios modulados, de durações variáveis, com vários pontos de inflexão. A taxa de frequência do som fundamental está entre 0,1 e 3,0 kHz. Os assobios presentes nas figuras 10B e 10C apresentam a mesma faixa de frequência, entre 0,1 e 2,0 kHz, sendo que na figura 10B, a frequência fundamental apresenta modulação descendente e na 10C a modulação é ascendente. Esse grupo de vocalizações também apresenta grande variação na duração e na formação de sílabas, podendo apresentar, de acordo com nossos registros, de 2 (duas) a 8 (oito) notas.

O sonograma 10D apresenta assobios similares aos da figura 10B e 10C, entretanto a modulação na frequência fundamental dos sons é levemente ascendente ou descendente, não apresentando pontos de inflexão aparentes como nas figuras analisadas anteriormente. A faixa de frequência também tem seu limite máximo em 2,0 kHz e a duração variável como as demais notas.

4.2 Chamados de alarme

4.2.1) Estímulo visual de predador (Panthera onca)

Dois indivíduos adultos (Bongo e Raul) participaram desse experimento, entretanto as respostas comportamentais obtidas não foram satisfatórias para esse estudo.

Os indivíduos mostraram grande excitação, realizando movimentos rápidos e estereotipados, como rodar em volta do próprio corpo, mas aparentemente a condição aversiva era o ambiente, escuro e desconhecido pelos mesmos, e não o estímulo visual da onça, tendo em vista que os animais não demonstraram interesse pelo estímulo apresentado, muitas vezes posicionando-se de costas à imagem e de forma alguma a fitando ou a ameaçando, comportamentos que caracterizariam a aversão ao estímulo.

As emissões sonoras registradas foram compostas por assobios agudos tonais, o que segundo Morton (1977), representariam sons de amistosidade ou apaziguamento e não registramos nenhuma vocalização, nesse contexto, que apresentasse notas graves ou chiados guturais, que segundo o mesmo autor, estariam presentes como respostas a situações aversivas aos animais.

4.2.2) Estímulo auditivo (playback) de Buteo magnirostris com indivíduo isolado

Nesse experimento testamos um dos participantes do experimento com estímulo visual de *Panthera onca*, Bongo, e um sujeito ingênuo a essa natureza de experimento, Cotoh, visando analisar não só os comportamentos em si, mas alguma possível diferença no comportamento do sujeito Bongo presente nos dois experimentos.

As análises comportamentais e vocais apresentaram o mesmo padrão para os dois participantes. Além da ausência de vocalizações de ambos os animais testados, eles

demonstraram grande inquietação, caracterizada por movimentos rápidos cada vez que o canto do *Buteo magnirostris* era repetido. Outro comportamento freqüente foi o de vigilância, com o olhar fixado na parte superior da gaiola, como se estivessem tentando contato visual com o predador.

Quando o experimento era finalizado e o tratador abria a gaiola, os animais hesitavam em passar da gaiola de coleta para a gaiola transporte, mantendo o comportamento de vigilância com o olhar sempre fixado para o alto, semelhante ao comportamento observado durante o experimento.

4.2.3) Estímulo auditivo (playback) de predador (Buteo magnirostris) com indivíduos em duplas

Dos três experimentos testados, decidimos por analisar detalhadamente os resultados do experimento com duplas de indivíduos, já que o objetivo central do presente estudo é a comunicação vocal, e esse experimento foi o que apresentou resultados mais consistentes com a literatura específica de bioacústica.

A análise dos sonogramas produzidos com as vocalizações emitidas nesse experimento identificou uma nota presente na emissão sonora dos dois participantes, representada no sonograma da Figura 11.

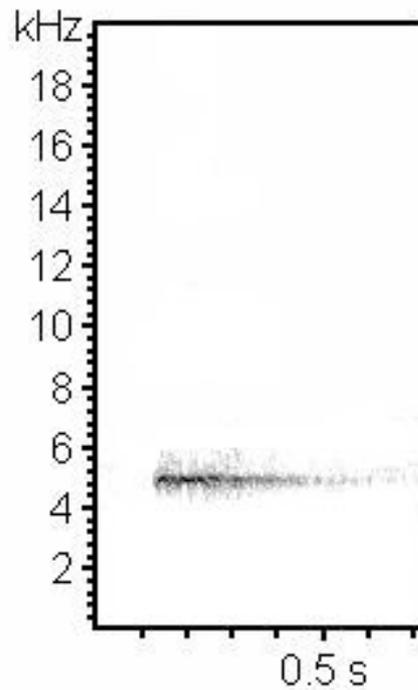


Figura 11. Sonograma com exemplo do chamado de alarme.

Descrição comportamental.

Quanto à postura corporal e comportamentos emitidos no decorrer das coletas desse experimento, os resultados não foram diferentes aos obtidos com indivíduos isolados, mas o mesmo não ocorreu em relação às emissões vocais, já que registramos um grande número de vocalizações durante as sessões.

Dos quatro animais testados, Preta, Bongo, Cotoh e Raul, apenas a fêmea Preta não emitiu respostas vocais ao estímulo, mas os demais comportamentos foram similares aos apresentados pelos demais indivíduos.

Caracterização das emissões sonoras de alarme.

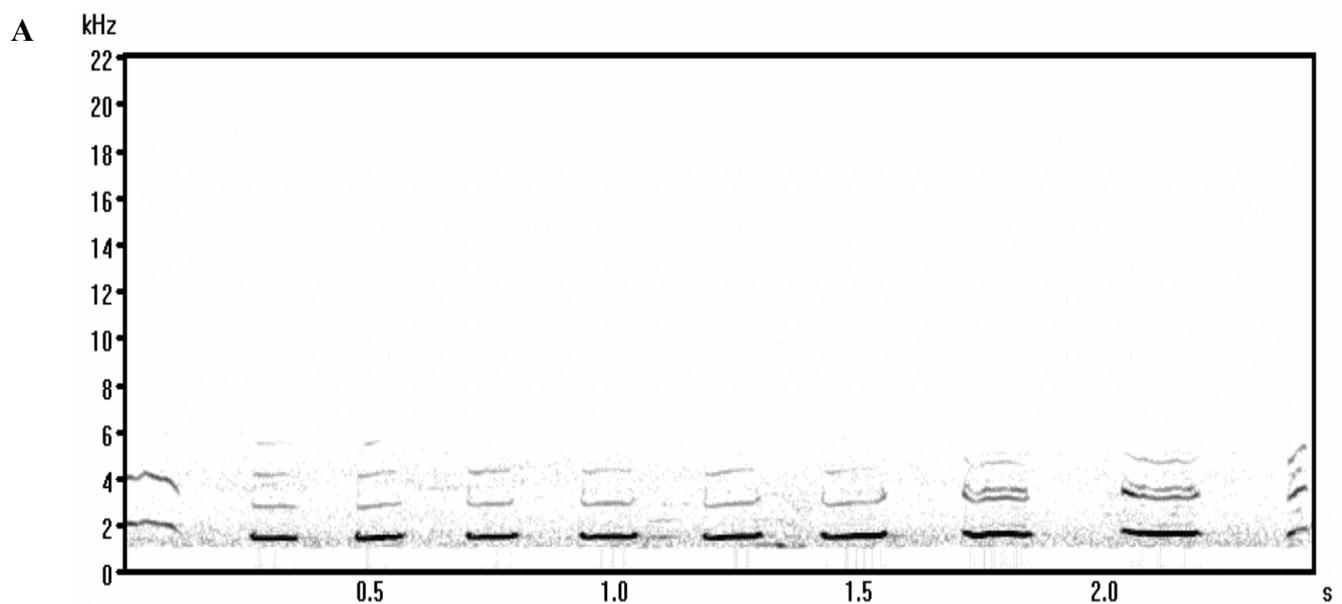
Para a caracterização do chamado de alarme mensuramos e analisamos os parâmetros de 20 (vinte) notas (Figura 11) emitidas pelos indivíduos nesse contexto.

As vocalizações apresentam-se em uma única nota, em forma de assobio tonal longo, sem modulações, nem presença de harmônicos ou oscilações erráticas. Os valores obtidos na mensuração dos parâmetros foram: a frequência máxima variou entre 4,5 e 5,4 kHz, a frequência mínima entre 3,8 e 4,6 kHz, a frequência final apresentou variações entre 4,0 e 4,8 kHz e a frequência inicial obteve variações, entre 3,9 e 4,7 kHz. O valor médio da duração dos assobios foi 525 ± 110 ms.

4.3 Outros chamados

4.3.1 Chamados de contato

Durante nossas observações, dois tipos de chamados foram emitidos com maior frequência, estando presente em quase todas as nossas gravações, inclusive as *ad libitum*. Com a análise desses chamados, foi possível a identificação de dois tipos de notas apresentadas na figura 12A e 12B.



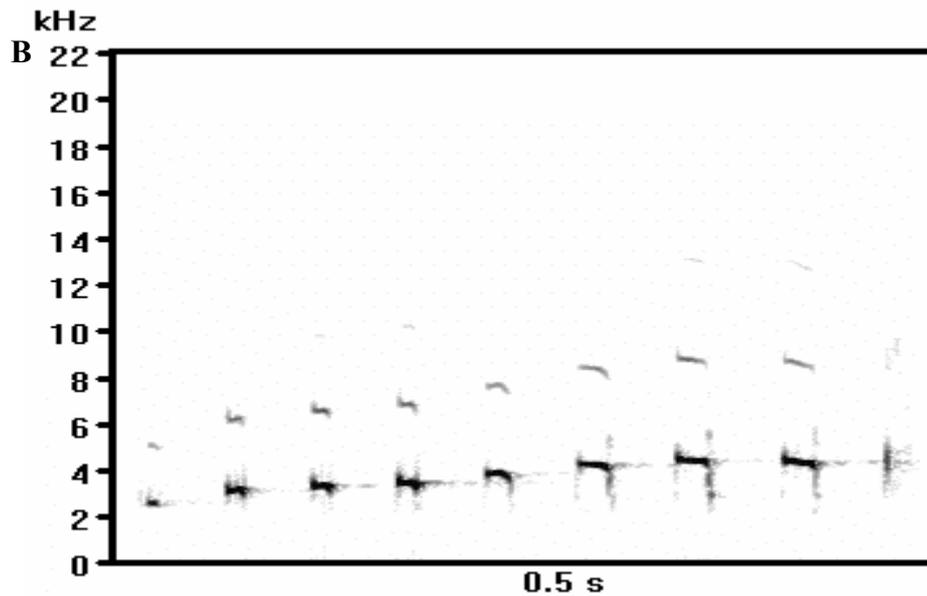


Figura 12. Exemplos de sonogramas com chamados de contato.

Descrição comportamental.

Vocalizações como as demonstradas nos sonogramas acima foram registradas em diversas situações, que nem sempre pareciam nos mesmos contextos estritamente falando, entretanto sempre eram situações de contato.

Observamos que sempre durante uma interação amistosa entre dois os mais indivíduos, como os momentos precedentes à catação e manipulação de algum objeto por mais de um indivíduo, essas notas eram emitidas pelos mesmos.

Outro contexto onde habitualmente ocorreram essas emissões sonoras foi durante a entrada de algum experimentador (alunos ou professores da Escola Experimental de Primatas), e principalmente, se este carregar algum objeto consigo que seja de interesse dos animais.

Registramos, ainda, essas vocalizações em instantes precedentes à alimentação, antes dos animais avistarem ou começarem a ingestão dos alimentos.

Caracterização dos chamados de contato.

Os chamados de contato foram representados, em nosso estudo, por duas notas distintas. O sonograma 12A representa chamados compostos por sílabas de assobios tonais longos, com presença de estruturas harmônicas verdadeiras. A duração das notas variou de 100 a 200 ms. A frequência fundamental encontra-se na faixa de 1 a 2 kHz. Nos chamados do sonograma 12B mensuramos sílabas de trinados melódicos, com notas que variaram na duração entre 20 e 40 ms, a faixa de frequência é mais ampla que a dos chamados do sonograma 12A, encontrando-se entre 2,5 e 5 kHz. Nessas emissões, encontramos modulações de frequência constante, com sílabas ascendentes e descendentes nos chamados.

4.3.2 Chamados hostis

Nos contextos onde algum tipo de hostilidade, agressão, suplantação ou comportamentos agonísticos em geral eram observados, registramos diversos tipos de vocalizações. Com a análise foi possível observar que os chamados seguem alguns padrões e que as diferenças consistiam apenas em mudanças na representação gráfica da nota e intensidade de emissão. Sendo assim, optamos por manter três padrões de vocalização presentes em interações hostis. Estes estão representados na Figura 13.

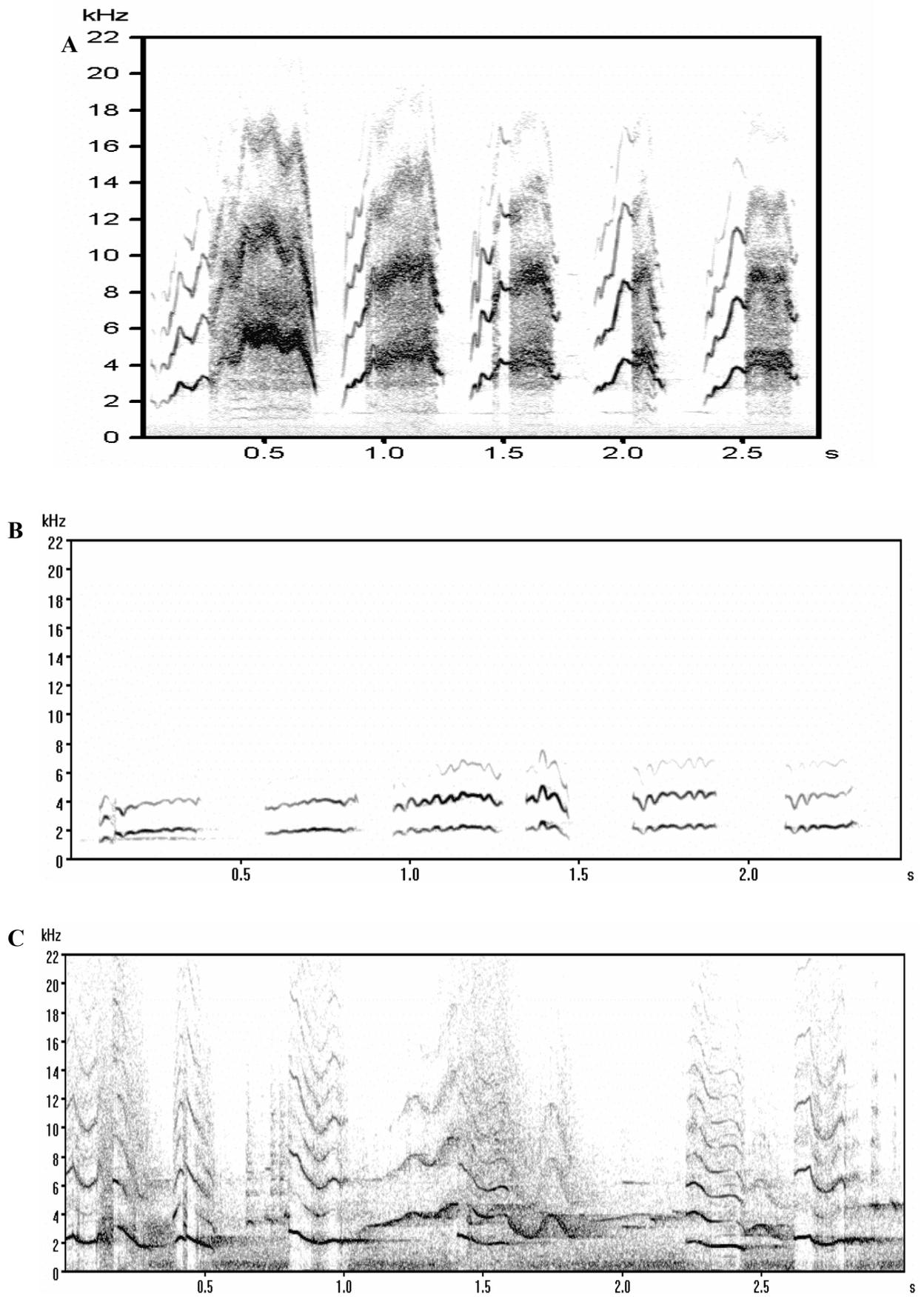


Figura 13. Exemplos de sonogramas de interações hostis.

Descrição comportamental.

Optamos por denominar esses chamados de *hostis* porque nem sempre foi possível observar uma ameaça ou agressão propriamente dita no momento da emissão desses chamados, muitas vezes registramos apenas uma suplantação, e logo em seguida o indivíduo que fora obrigado a mudar de lugar começava a emitir esses chamados.

Todas as vezes que registramos chamados dessa natureza, os emissores foram os indivíduos hostilizados e nunca os agressores, o que caracterizaria outra modalidade de chamados, denominados na literatura como “*distress calls*”.

Constatamos que chamados referentes às Figuras 13A, 13B e 13C ocorrem em uma ordem de acontecimentos seqüenciais regulares. Sempre que ameaçados, agredidos, suplantados ou submetidos a qualquer situação agressiva, os indivíduos hostilizados tendem a emitir chamados semelhantes aos da Figura 13A. A ocorrência desses chamados diminui quando a situação hostil aparentemente termina, porém, o indivíduo agredido continua em posição de submissão, com a cauda enrolada no corpo e passando as mãos sobre o abdômen. Os chamados emitidos nesse momento são os apresentados na Figura 13B, que perduram por algum tempo, mesmo que o indivíduo agressor já esteja realizando outras atividades.

Com o decorrer do tempo, o desinteresse do agressor pelo agredido termina, mas o oposto não é observado, o indivíduo hostilizado continua a manter o olhar fixado no agressor e evita contato físico com o mesmo. Quando o animal agressor olha, se aproxima, ou realiza algum movimento direcionado ao agredido, esse tende a fugir e emitir chamados semelhantes ao da Figura 13C.

Caracterização dos chamados hostis.

Encontramos três notas distintas nesse contexto. O sonograma apresentado na figura 13A é formado por assobios agudos, tonais, com grande modulação. O chamado

apresenta estruturas harmônicas verdadeiras. A faixa de frequência atingida pelo som é de até 6 kHz. A duração dos chamados é variável, diminuindo nas últimas notas da sílaba.

Na Figura 13B, os chamados apresentados são assobios tonais com variações na modulação e faixa de frequência menor que os apresentados na Figura 13A, tendo o som fundamental valores de frequência entre 0,0 e 3 kHz.

Os assobios presentes na Figura 13C são tonais, com diferentes concentrações de energia nas notas formantes das sílabas. A faixa de frequência que o som fundamental ocupa vai de 0,0 a 5 kHz. A duração das notas é variável como nos outros chamados emitidos nesse mesmo contexto.

4.3.3 Ausência de chamados

Com a análise de nossos resultados observamos que alguns comportamentos frequentemente observados na espécie *Cebus apella*, como catação e brincadeira eram similares quanto à ausência de emissões vocais.

Durante o ato de brincar, os animais habitualmente correm atrás um dos outros, simulam mordidas, empurram uns aos outros, mas em nenhum de nossos registros emitiram sinais vocais. Com observações mais próximas, sem registros vocais, pudemos observar que esses indivíduos durante a brincadeira emitem pequenos sons que não formam chamados propriamente ditos, e sim uma forma de expiração do ar mais forte, semelhante à observada em humanos durante alguma atividade física.

Na catação também é evidente a ausência de vocalizações. Foi observado em muitos casos, uma situação hostil terminando em catação. Nessa situação, o animal catado (ex-agressor) apenas se posicionava à frente do outro (agredido) e este começava a catá-lo, sem emitir nenhum sinal vocal. Todas as vocalizações registradas durante uma

catação foram relacionadas a acontecimentos externos, como a entrada de um experimentador na área dos recintos ou a retirada das bandejas de alimento.

Não registramos chamados de cópula ou corte, pois durante nossas coletas não observamos nenhum comportamento dessa natureza. Em registros *ad libitum* pudemos observar dois machos em posição de cópula, porém nenhuma vocalização foi emitida pelos indivíduos.

5. Discussão

Os chamados vocais registrados com os dezesseis indivíduos do Biotério da Escola Experimental de Primatas da Universidade Federal do Pará foram agrupados em três grandes áreas comportamentais: alimentação, alarme e outros comportamentos. Optamos por esse tipo de classificação, primeiramente, porque primatas tendem a vocalizar para outros, preferencialmente, em situações de defesa de território, fuga de predação, coesão do grupo e alimentação (Tomasello & Zuberbuhler, 2002) e também porque, devido à facilidade de identificar os dois primeiros tipos de chamados, alimentação e alarme, já que se referem a objetos ou eventos exteriores (Cheney & Seyfarth, 1990).

5.1 Chamados de alimentação

A função principal dos chamados de alimentação em primatas ainda é bastante controversa, alguns estudos afirmam que seria a presença de alimento por si só (Gros-Louis, 2006), a quantidade de alimento encontrada (Caine *et al.*, 1995; Brosnan & de Wall, 2003), a qualidade do alimento (Elowson *et al.*, 1991), qualidade e divisibilidade (Hauser *et al.*, 1993) e outros inferem que os chamados de alimentação seriam úteis para manter um espaçamento entre os indivíduos que se alimentam numa mesma fonte (Boinski & Campbell, 1996). Alguns autores supõem que o controle das vocalizações

nos primatas seja primordialmente do tipo respondente, sem controle voluntário, e ativado por estímulos específicos, primários e condicionados por mecanismos associativos (ver Deacon, 1997, para uma extensa discussão sobre o assunto).

Obtivemos um padrão semelhante nas vocalizações de alimentação individual e grupal, o que nos leva a inferir que os chamados são produzidos pela presença do alimento e não pela quantidade, já que os animais estudados recebiam sempre a mesma quantidade de alimento, tanto na gaiola quanto em isolamento; nossos dados também diferem dos de Elowson *et al.* (1991), pois nos nossos registros as vocalizações durante a alimentação, não guardam relação com a qualidade do alimento que era ofertada, já ofertávamos sempre os mesmos tipos de alimentos. Durante a alimentação em grupo, porém, nós constatamos emissões vocais distintas das registradas em alimentação individual, e observamos que essas vocalizações ocorriam no momento da aproximação de um indivíduo do outro que se alimentava, semelhante aos relatos do estudo de Boinsk e Campbell (1996). Consistentemente, nossos dados se mostraram de acordo com os resultados de Polick *et al.* (2005) que afirmam que os macacos-prego (*Cebus apella*) ajustam seus chamados de alimentação de acordo com a audiência ao redor, ou seja, modificam suas emissões sonoras quando existem outros indivíduos competindo pela fonte alimentar.

Os formatos das notas presentes nos sonogramas do contexto de alimentação, emitidas pelos macacos-prego sujeitos de nosso estudo se mostram similares às obtidas por de Wall *et al.* (2005) com *Cebus apella*, Gros-Louis (2006) com *Cebus capucinus* e Di Bitetti (2003) com *Cebus apella nigritus*. Algumas diferenças de valores nas frequências do som fundamental foram observadas, distinções estas que podem ser justificadas por padrões acústicos da espécie ou até mesmo intraespecíficos.

5.2 Diferenças sexuais nos chamados de alimentação

Nossas análises de diferenciação sexual nos chamados de alimentação obtiveram resultados extremamente significativos, já que as variáveis acústicas da frequência fundamental mostraram-se estatisticamente distintas entre machos e fêmeas, exceto a duração dos chamados que apresentou valores semelhantes para os dois gêneros.

A teoria de maior evidência no momento é a que atribui as diferenças sexo-etárias nos chamados de primatas não-humanos ao tamanho corpóreo (Ey *et al.*, 2007). Segundo essa teoria o tamanho das cordas vocais determina a frequência fundamental, enquanto o formato e tamanho do trato vocal modificam a vocalização, filtrando suas características, e resultando nas frequências ressonantes. Ambos, cordas vocais e trato vocal são relacionados ao tamanho corpóreo, donde se pode presumir que as características acústicas também variem com o tamanho do corpo, assumindo a regra de que quanto maior o tamanho do animal, mais baixo será o valor da frequência mínima do som fundamental emitido.

Essa afirmação diverge dos nossos resultados, já que o dimorfismo sexual mostra-se bastante evidente no tamanho e peso da espécie *Cebus apella*, com machos adultos sempre maiores e mais robustos que fêmeas adultas (Fragaszy *et al.* 2004), dessa forma seria coerente que encontrássemos frequências mais baixas nos sons emitidos por indivíduos machos, entretanto, nossos resultados apontam o oposto, com as frequências mínima, máxima, final e inicial, do som fundamental apresentando valores maiores para os indivíduos machos do que para as fêmeas.

Esses dados contraditórios podem ser explicados por outra teoria que ao invés de utilizar a frequência do som fundamental como indicativo de tamanho corporal, utiliza a dispersão dos formantes como tal. Segundo essa linha de pesquisa, adotada por Fitch (1997), a laringe e as cordas vocais crescem de forma independente ao tamanho do resto

da cabeça e do corpo, e qualquer alteração hormonal pode desfazer essa relação entre tamanho corporal – frequência fundamental do som, principalmente em indivíduos machos. O que deve ser levado em consideração é a proximidade entre os formantes nos sons emitidos e não o valor da frequência no som fundamental, já que inúmeras pesquisas com mamíferos, inclusive com humanos, falharam ao tentar associar o tamanho corporal à frequência dos chamados.

Um próximo passo de nosso estudo pode ser identificar as causas desse padrão na espécie *Cebus apella* e correlacioná-las a uma teoria fundamentada em dados anatômicos.

5.3 Chamados de alarme

Os chamados de alarme têm sido amplamente investigados na primatologia, tendo um início significativo nos estudos de Seyfarth, Cheney e Marler (1980a e 1980b), com *Cercopithecus aethiops*, onde foi possível constatar diferenças nas emissões vocais provocadas por predadores de natureza diferentes (serpentes, felinos, águias).

Estudos semelhantes a esses foram replicados em diferentes espécies de primatas do velho e novo mundo, como: *Macaca sylvanus* (Fischer & Hammerschmidt, 2001), *Papio cynocephalus ursinus*, (Fischer *et al.*, 2001), *Saguinus fuscicollis* e *Saguinus mystax* (Kirchhof & Hammerschmidt, 2006), *Propithecus verreauxi verreauxi* e *Eulemur fulvus rufus* (Fitchel, 2004), *Cercopithecus nictitans martini* (Arnold & Zuberbuhler, 2006), *Macaca radiata* (Coss *et al.*, 2007), *Cebus capucinus* (Fitchel *et al.*, 2005; Digweed *et al.*, 2005), entre outros, tentando identificar possíveis diferenças nas emissões de alarme de acordo com o tipo de predador.

Nosso protocolo de gravação incluiu predadores naturais da espécie *Cebus apella*, limitou-se a apresentar estímulos visuais de *Panthera onca*, gerados em um

computador portátil e estímulos auditivos (playback) de uma espécie de ave rapineira, *Buteo Magnirostris*. A espécie foi escolhida, pois outros estudos já haviam relatado a emissão de chamados de alarme por macacos-prego (*Cebus capucinus*), na presença dessa espécie em ambiente natural (Digweed *et al.*, 2005). Planejávamos, inicialmente, apresentar estímulos de animais aéreos, serpentes e terrestres (cão e onça), entretanto, pela dificuldade de encontrar espécimes taxidermizados para os experimentos, nos restringimos a fotografias.

Nossos resultados, com os chamados de alarme emitidos no experimento com playback de *Buteo magnirostris*, mostraram-se com resultados semelhantes aos relatados por Digweed *et al.* (2005) e Fitchel *et al.* (2005), ambos com *Cebus capucinus*, e Heymann (1990) com *Saguinus mystax* e *Saguinus fuscicollis*, na presença de predadores aéreos. Todos os estudos relatam que a postura dos indivíduos ao ouvir os chamados de alarme é olhar atentamente para cima, tentando identificar a localização do predador, o mesmo aconteceu em nossos experimentos. Após o estímulo auditivo ser emitido, um dos indivíduos emitia o chamado de alarme, imediatamente, o outro fixava o olhar no extrato superior a sua cabeça, buscando visualizar o predador.

Outras pesquisas foram realizadas com modelos de predadores de primatas, e os resultados podem ser comparados aos obtidos com encontros predatórios na natureza. Vitale *et al.* (1990) desenvolveu uma pesquisa com um modelo de serpente, usando indivíduos das espécies *Cebus apella* e *Macaca fascicularis*, em seus resultados, as vocalizações de alarme foram presentes nas duas espécies. Um estudo mais recente, realizado por Zuberbuhler *et al.* (2008) utilizou modelos de águia e leopardos, que são predadores naturais de *Cercopithecus nictitans martini*, modelos estes que também despertaram comportamentos semelhantes aos observados na natureza (Arnold & Zuberbuhler, 2006).

Pesquisas abordando chamados de alarme, apesar de iniciadas há décadas, ainda se encontram distantes de preencher as lacunas nos conhecimentos sobre estratégias de fuga de predadores em primatas, podendo assumir, agora, o pesquisador uma questão fundamental sobre o comportamento de emissão de chamados de alarme: Por que os primatas sinalizam a presença de predadores, mesmo sabendo que esse sinal pode, ao invés de salvá-los, condená-los à predação? Qual seria a estratégia mais funcional adotada por esses animais?

5.4 Outros chamados

5.4.1 Chamados de contato

Muitos primatas não-humanos produzem vocalizações fortes, típicas de cada espécie. Essas vocalizações, geralmente, são distintas dos outros sons do repertório vocal da espécie e seu uso tem sido abordado por muitos estudos, tanto em ambiente natural quanto em cativeiro (Mitani & Stuht, 1998). Essas pesquisas revelaram que esses chamados têm função de manter a coesão entre os indivíduos de um mesmo grupo (Hill, 1994) ou regular o espaço entre dois grupos diferentes (Whitehead, 1989).

O uso de chamados de contato em cativeiro ainda é pouco claro, pois tanto o espaçamento intra, quanto o entre grupos não é facilmente observado fora das condições naturais da espécie, contudo, os chamados de contato, localização e interação mãe-filhote, obtidos por Balestra *et al.* (2003) com *Cebus libidinosus*, em um fragmento de mata em Goiás apresentam semelhanças aos que encontramos com *Cebus apella* cativos. Nossa categorização foi mais ampla para chamados de contato, devido à dificuldade de atribuir funções mais específicas aos chamados obtidos no cativeiro, um ambiente completamente diferente do habitat natural da espécie.

5.4.2 Chamados hostis

Estudos com agressão e reconciliação em primatas são mais explorados usando o comportamento pré e pós-conflito (Leca *et al.*, 2002; De Wall & Verbeek, 1997), do que os chamados vocais emitidos durante esse conflito em si.

Os chamados registrados em situações de agressão, ou situações hostis, no decorrer da nossa pesquisa apresentam estruturas semelhantes aos expostos por Balestra *et al.*(2003), com uma espécie do mesmo gênero da que estudamos (*Cebus*). O comportamento vocal também se mostrou idêntico, sendo que apenas o indivíduo hostilizado vocalizava. Segundo Leca *et al.*, essa resposta unidirecional é esperada em conflitos onde não ocorre contato físico, como é o caso dos observados durante os nossos registros.

5.4.3 Ausência de chamados

Durante todo nosso período de contato com os sujeitos deste estudo, cerca de 24 meses, não ocorreu nenhum registro de chamados de brincadeira, catação e chamados de cópula.

Resultados semelhantes aos nossos foram relatados por Marques (2006) com o mesmo grupo de indivíduos, entretanto Izaua (1980) observou o comportamento de brincadeira de *Cebus apella*, e presenciou a emissão de suaves assobios, porém não os registrou e nem apresentou em seu trabalho final. A ausência ou emissão de suaves chamados durante a brincadeira pode diferenciar esse ato de uma agressão física, já que o comportamento que poderíamos chamar, antropomorficamente, de “brincadeira de luta” é semelhante àquele observado em interações agonísticas.

Os estudos que detalham a catação em primatas também primam pela descrição do contexto em que ocorre a catação (Ahumada, 1992; Koyama *et al.*, 2006) e pelos indivíduos envolvidos e sua posição hierárquica (Watts, 2000; Franz, 1999; Manson, *et*

al., 2004). Não temos conhecimento de nenhum estudo, publicado até o momento, que relate chamados emitidos por alguma espécie de primatas durante a catação.

Ao contrário das categorias comportamentais anteriores, os chamados emitidos durante os atos de cópula e corte são muito estudados em bioacústica. Inúmeras espécies de primatas emitem sons antes, durante e após a cópula. As funções desses chamados seriam, segundo o estudo de Maestripieri & Roney (2004), pelo menos 15 (quinze), tais como advertir a cópula para outras fêmeas e assim inibir a sincronia de nascimento de filhotes, sincronizar os orgasmos do macho e fêmea, otimizando a reprodução, fêmeas incitar a competição de machos, aumentando a possibilidade de cópula com um macho dominante, entre outras.

Boa parte dos estudos realizados visa relacionar os chamados às escolhas dos parceiros, (Connell, 1994; Delgado, 2006), outros investigam as estruturas dos chamados, a forma como são emitidos e o momento de sua ocorrência (Henzi, 1996; Semple, 2001).

Apesar de não haver registros de chamados de cópula em nossos resultados, consideramos que seria prematuro inferir que a espécie *Cebus apella* não apresenta um padrão de vocalização nesse contexto; um estudo mais duradouro sobre o comportamento reprodutivo da espécie poderia tornar conhecido esse padrão. No biotério da Escola Experimental de Primatas, durante o período de nossas observações, havia duas fêmeas, que foram, em ocasiões diferentes, colocadas em cada um dos recintos, tendo convivido com todos os machos em mais de um período fértil. Apenas um dos machos assumiu aproximar-se e copular uma das fêmeas, com sucesso duas vezes. Eva e Cotoh produziram dois filhotes no espaço de dois anos (o 1º n. em 2005, e o 2º n. em 2008). A outra fêmea (Preta) ainda não teve sucesso reprodutivo com

nenhum macho. Infelizmente, o comportamento de cópula ocorreu em períodos diferentes aos de nossas observações.

6. Conclusões

Nossos dados confirmaram que o *Cebus apella*, possui não apenas um repertório vocal extenso, mas também complexo, com chamados diferentes relacionados a comportamentos particulares.

Nesse estudo, verificamos a complexidade dos chamados emitidos pela espécie *Cebus apella*, identificando pelo menos dez unidades sonoras distintas em seu repertório vocal. Observamos também, que em muitos casos, essa espécie é capaz de produzir diferentes vocalizações combinando as unidades sonoras conhecidas.

O repertório vocal é composto por chamados de alarme, contato, alimentação, agonismo, entre outros, e pode ser considerado de extrema utilidade para a espécie, pois facilita a comunicação entre os indivíduos do grupo, quase sempre numeroso, em seu habitat arborícola. Em cativeiro, as emissões vocais participam das interações, como nas agressões, e há indícios, a serem mais pesquisados, de que participem das atividades de alimentar-se e na aproximação e afastamento em que se desenvolve a estrutura e o perfil social pelo qual a espécie é bastante conhecida.

Além de identificar as unidades sonoras emitidas pela espécie, encontramos diferenças nas frequências dos chamados de alimentação emitidos por machos e fêmeas, o que pode inferir, primeiramente, uma possibilidade de diferenciação sexual e posteriormente, tópico esse que deve ser interesse de um estudo futuro, assinatura vocal.

Apesar de ainda insuficientes, os dados obtidos sobre o padrão vocal da espécie *Cebus apella*, só vem ressaltar a complexidade da comunicação nessa espécie, tendo em vista que adaptam seus chamados às situações ocorrentes. Evidentemente, a situação de

cativo produziu algumas conseqüências que tornam os dados obtidos diferentes daqueles obtidos em situação natural. Serão necessárias mais pesquisas visando entender melhor a comunicação dessa espécie, as diferenças vocais entre indivíduos e possíveis diferenças (dialetos) presentes em grupos diferentes, em ambientes distintos.

REFERÊNCIAS

- Ahumada, J. A. (1992) Grooming behavior of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) on Barro Colorado Island, Panama. International journal of primatology, 13 (1): 33-49.
- Altmann, J. (1974) Observational study of behaviour: sampling methods. Behaviour, 49: 227-265.
- Altmann, S. A. (1967) The structure of primate social communication. Pp. 325-362 in Social communication among primates (Altmann, S. A., ed.). Univ. Chicago Press.
- Arnold, K. & Zuberbühler, K. The alarm-calling system of adult male putty-nosed monkeys, *Cercopithecus nictitans martini*. Animal behaviour, 72: 643-653.
- Balestra, R.; Bastos, R.; Mendes, F. D. C. (2003). Principais padrões acústicos e contextos associados em macacos-prego do cerrado (*Cebus libidinosus*). Estudos, 30, 1243-1262
- Boinski, S. & Campbell, A. F. (1996) The Huh vocalization of white-faced capuchins: a spacing call disguises as food call? Ethology, 102: 826-840
- Brosnan, S. F. & De Wall, F. B. M. (2003) Regulation of vocalizations by chimpanzees finding food in the presence or absence of an audience. Evolution of Communication, 4, 211-224.
- Caine, N. G.; Addington, R. L. & Windfelder, T. L. (1995) Factors affecting the rates of food calls given by red-bellied tamarins. Animal behaviour, 50: 53-60.
- Cheney, D. L. & Seyfarth, R. M. (1990) How monkeys see the world. Chicago: University of Chicago Press.
- Connell, S. M. & Cowlshaw, G. (1994) Infanticide avoidance, sperm competition and mate choice: the function of copulation calls in female baboons. Animal behaviour, 48: 687-694.

- Coss, R. G.; Mccowan, B & Ramakrishnan, U. (2007) Threat-related acoustical differences in alarm calls by wild bonnet macaques (*Macaca radiata*) elicited by python and leopard models. Ethology, 113 (11) , 1038–1047.
- Dawkins, R. (1989) The selfish gene. 3ª Edição. Oxford: Oxford University Press.
- Deacon, T. W. (1997). The symbolic species: The co-evolution of language and the brain. New York: Norton.
- De Wall, F. B. M. & Verbeek, P. (1997) Postconflict behavior of captive brown capuchins in the presence and absence of attractive food. International Journal of Primatology, 18 (5): 703-725.
- Delgado, R. A. (2006) Sexual Selection in the Loud Calls of Male Primates: Signal Content and Function. International Journal of Primatology, 27(1): 5-25.
- Di Bitetti, M. S. (2003) Food-associated calls of tufted capuchin monkeys (*Cebus apella nigrurus*) are functionally referencial signals. Behaviour, 140: 565-592.
- Digweed, S. M.; Fedigan, L. M. & Rendall, D. (2005) Variable specificity in the anti-predator vocalizations and behaviour of the white-faced capuchin, *Cebus capucinus*. Behaviour, 142: 997-1021.
- Dominy, N. J.; Ross, C. F. & Smith, T. D. (2004) Evolution of the special senses in primates: past, present, and future. The Anatomical Record, 281A: 1078-1082.
- Egnor, S. E. R. & Hauser, M. D. (2004) Nonhuman Primate Communication. Trends in neurosciences, 27, (11): 649-654.
- Elowson, A. M.; Tannenbaum, P. L. & Snowdon, C. T. (1991) Food-associated calls correlate with food preferences in cottontop tamarins. Animal Behaviour, 42, 931–937.
- Emim-Lima, N. R. (2007) Comportamento vocal de botos do gênero *Sotalia* (Cetacea: Delphinidae): a estrutura dos assobios de duas populações no Estado do Pará.

Dissertação de mestrado. Pará. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará.

- Ey, E.; Pferfferle, D. & Fischer, J (2007) Do age- and sex-related variations reliably reflect body size in non-human primate vocalizations? A review. Primates, 48: 253-267.
- Fischer, J. & Hammerschmidt, K. (2001). Functional referents and acoustic similarity revisited: the case of barbary macaque alarm calls. Animal cognition, 4, 29-35.
- Fischer, J.; Hammerschmidt, K.; Cheney, D. & Seyfarth, R. M. (2001) Acoustic features of female chacma baboon barks. Ethology, 107: 33-54.
- Fitch, W. T. (1997) Vocal tract length and formant frequency dispersion correlate with body size in rhesus macaques. Journal of Acoustical Society of America, 102 (2): 1213-1222.
- Fitchel, C. (2004). Reciprocal recognition of Sifaka (*Propithecus verreauxi verreauxi*) and redfronted lemur (*Eulemur fulvus rufus*). Animal cognition, 7, 45-52.
- Fitchel, C.; Perry, S. & Gros-Louis, J. (2005). Alarm calls of white-faced capuchin monkeys: an acoustic analysis. Animal behaviour, 70: 165-176.
- Fragaszy, D. M.; Visalberghi, E. & Fedigan, L. M. (2004). The Complete Capuchin: The Biology of the Genus Cebus. Cambridge: Cambridge University Press.
- Franz, C. (1999) Allogrooming Behavior and Grooming Site Preferences in Captive Bonobos (*Pan paniscus*): association with Female Dominance. International Journal of Primatology, 20(4): 525-546.
- Gosling, L. M.; Atkinson, N. M.; Collins, S. A.; Roberts, R. J. & Walters, R. L. (1996). Avoidance of scent-marked areas depends on the intruder's body size. Behaviour, 133, 491-502.

- Gros-Louis, J. (2006). Acoustic analysis and contextual description of food-associated calls in white-faced capuchin monkeys (*Cebus capucinus*). International Journal of Primatology, 27, 273-294.
- Halliday, T. R. & Slater, P. J. B. (1983) Animal Behaviour, Vol.2 : Communication. WH Freeman and Company. New York.
- Hauser, M. D.; Teixidor, P.; Field, L. & Flaherty, R. (1993). Food-elicited calls in chimpanzees: effects of food quantity and divisibility. Animal behaviour, 45, 817-819.
- Henzi, S. P. (1996) Copulation calls and paternity in chacma baboons. Animal Behaviour, 51: 233-234.
- Hill, C. (1994) The role of female diana monkeys, *Cercopithecus diana*, in territorial defense. Animal behaviour, 47: 425-431.
- Izar, P. (1999) Aspectos de ecologia e comportamento de um grupo de macacos-prego (*Cebus apella*) em área de mata atlântica. Tese de Doutorado. São Paulo: Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.
- Izawa, K. (1980) Social Behavior of the Wild Black-capped Capuchin (*Cebus apella*). Primates, 21(4): 443-467.
- Jacobs, G. H. & Deegan, J. F. (2003). Cone pigment variation in four genera of new world monkeys. Vision Research, 43, 227-236.
- Kirchhof, J. & Hammerschmidt, K (2006) Functionally Referential Alarm Calls in Tamarins (*Saguinus fuscicollis* and *Saguinus mystax*) – Evidence from Playback Experiments. Ethology, 112: 346-354.
- Koyama, N. F.; Caws, C. & Aurelli, F. (2006) Interchange of Grooming and Agonistic Support in Chimpanzees. International journal of primatology, 27(5): 1293-1309.

- Krebs, J. R. & Davies, N. B. (1996). Introdução à ecologia comportamental. Editora Ateneu, São Paulo, 349-374.
- Leca, J. B.; Fornasieri, I. & Petit, O. (2002) Aggression and Reconciliation in *Cebus capucinus*. International Journal of Primatology, 23 (5): 979-998.
- Maestripieri, D. & Roney, J. R. (2004) Primate copulation calls and postcopulatory female choice. Behavioral ecology, 16(1): 106-113.
- Manson, J. H.; Navarrete, C. D., SILK, J. B. & PERRY, S. (2004) Time-matched grooming in female primates? New analyses from two species. Animal Behaviour, 67: 493-500.
- Marques, K. L. S. (2006) Descrição preliminar do repertório vocal de contexto Comportamental de *Cebus apella* (PRIMATE, CEBIDAE) em cativeiro. Trabalho de conclusão de curso da Universidade Federal do Pará.
- Mendes, F. D. C. & Ades, C. (2000). Sociedade alternativa dos muriquis. Ciência Hoje, 27, 72-74.
- Mendes, F. D. C. & Ades, C. (2004). Vocal sequential exchanges and intragroup spacing in the Northern Muriqui *Brachyteles arachnoides hypoxanthus*. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 76, 399-404.
- Mendes, L. S. (1997). Padrões biogeográficos e vocais em *Callithrix* do grupo *jacchus* (Primates, Callithrichidae). Tese de Doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- Mitani, J. C. & Stuht, J. (1998) The Evolution of Nonhuman Primate Loud Calls: Acoustic Adaptation for Long-distance Transmission. Primates, 39 (2): 171-182.
- Morton, E. S. (1977). On the occurrence and significance of motivation-structural rules in some bird and mammal sounds. The American Naturalist, 111(981), 855-869.

- Pollick, A. S.; Gouzoules, H & De Wall, F. B. M. (2005) Audience effects on food calls in captive brown capuchin monkeys, *Cebus apella*. Animal Behaviour, 70, 1273-1281.
- Quiatt, D. & Reynolds, V. (1993). Primate behaviour: Information, social knowledge, and the evolution of culture. Cambridge University Press.
- Regan, B.C. ; Julliot, C. ; Simmen, B. ; Vienót, F.; Carles-Dominique, P. & MOLLON, J. D. (1998) Frugivory and colour vision in *Alouatta seniculus*, a trichromatic platyrrhine monkey . Vision Research, 38, 3321-3327.
- Riede, T.; Bronson, E.; Hatzikirou, H. & Zuberbühler, K. (2005). The production mechanisms of Diana monkey alarm calls: Morphological data and a model. Journal of Human Evolution. 48, 85-96.
- Rogers, L. J. & Kaplan, G. (2000). Songs, Roars and rituals – communication in birds, mammals, and other animals. Cambridge: Harvard University Press.
- Rose, M. L. (2000) Behavioral sampling in the field: Continuous focal versus focal interval sampling. Behaviour, 137: 153-180.
- Ross, C. (2000). Into the light: the origin of anthropoidea. Annual Review of Anthropology, 29, 147-194.
- Roush, R. S. & Snowdon, C. T. (1999). The effects of social status on food-associated calling behaviour in captive cotton-top tamarins. Animal Behaviour, 58, 1299-1305.
- Semple, S. (2001) Individuality and male discrimination of female copulation calls in the yellow baboon. Animal behaviour, 61: 1023–1028.
- Seyfarth, R. M.; Cheney, D. & Marler, P (1980a) Vervet monkey alarm calls: semantic communication in a free-ranging primate. Animal Behaviour, 28, 1070–1094.

- Seyfarth, R. M.; Cheney, D. & Marler, P (1980b) Monkey responses to 3 different alarm calls – evidence of predator classification and semantic communication. Science, 210, 801–803.
- Tomasello, M. & Zuberbühler, K (2002). Primate Vocal and Gestural Communication. The cognitive animal: Empirical and Theoretical perspectives on animal cognition. Disponível em (12/12/1007): <http://grimpeur.tamu.edu/~colin/TheCognitiveAnimal/P1/tomasello1.pdf>.
- Vielliard, J. (1989). O uso da bio-acústica na observação de aves. Anais do II Encontro Nacional de Anilhadores de Aves, 27-31.
- Vitale, A. F.; Visalberghi, E. & Lillo, C. de (1991). Responses to a snake model in captive crab-eating macaques (*Macaca fascicularis*) and captive tufted capuchins (*Cebus apella*). International Journal of Primatology, 12, N.3: 277-286.
- Watts, D. P. (2000) Grooming Between Male Chimpanzees at Ngogo, Kibale National Park. II. Influence of Male Rank and Possible Competition for Partners. International Journal of Primatology, 21(2): 211-238.
- Whitehead, J. (1989) Vocally mediated reciprocity between neighboring groups of mantled howling monkeys, *Alouatta palliata palliata*. Animal behaviour, 35:1615 - 1627.