



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

NÍVEL: MESTRADO



**ESTRUTURA E USO DO REPERTÓRIO VOCAL DE
LEONTOPITHECUS CHRYSOMELAS (PRIMATES:
CALLITRICHINAE) EM CATIVEIRO**

RECIFE - PE

2009

EBENÉZER LOBÃO CRUZ

**ESTRUTURA E USO DO REPERTÓRIO VOCAL DE
LEONTOPITHECUS CHRYSOMELAS (PRIMATES:
CALLITRICHINAE) EM CATIVEIRO**

PROJETO DE PESQUISA

Dissertação apresentada ao
Curso de Mestrado em
Biologia Animal da
Universidade Federal de
Pernambuco, como parte dos
requisitos para a obtenção do
grau de Mestre em Ciências
Biológicas na área de Biologia
Animal.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Souto da Silva (PhD)

RECIFE - PE

2009

Cruz, Ebenézer Lobão

Estrutura e uso do Repertório Vocal de *Leontopithecus chrysomelas* (Primates: Callitrichinae) em cativeiro / Ebenézer Lobão Cruz. – Recife: O Autor, 2009.

66 Folhas: il., fig.

Dissertação (mestrado) – Biologia Animal – Universidade Federal de Pernambuco. PPGBA, CCB/UFPE, 2009.

Inclui bibliografia.

1. Primatas. 2. *Leontopithecus chrysomelas* 3. Vocalização. 4. Comportamento. 5. Cativeiro.

591.594 CDD (22.ed.)

UFPE/CCB - 2009-196

Ebenézer Lobão Cruz

**ESTRUTURA E USO DO REPERTÓRIO VOCAL DE
LEONTOPITHECUS CHRYSOMELAS (PRIMATES:
CALLITRICHIDAE) EM CATIVEIRO**

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora:

Titulares:



Professor Dr. Antonio da Silva Souto – UFPE (orientador)



Professora Dra. Maria Adélia Borstelmann de Oliveira



Professor Dr. Valdir Luna da Silva



Professora Dra. Nicola Schiel

SUPLENTES:

Dra. Janáina Pauline de Araújo

Dr. Paulo Sérgio Martins de Carvalho

Data de aprovação: 31/08/09

RECIFE – PE
2009

Agradecimentos

A Deus

Ao professor Antonio, sua orientação, paciência e perseverança

A Verena Schiel pela parceria no projeto

A D. Carminha, D. Lia, Zé Carlos, Dr. Pedro (o veterinário) e Hermano, que trabalham no biotério

A Seu Jasson, D. Racilba, Belle e Maria que me hospedaram em João Pessoa durante a pesquisa

A Roberta, Helder e Heitor que no início também me permitiram dormir em sua casa

A Ana Elisabeth, que faz de tudo pra deixar as coisas organizadas.

A Danielle, minha cunhada, que me emprestou o notebook para que eu escrevesse a dissertação, foi providencial.

A meus pais, minha vó e meus irmãos (principalmente Tito, que me auxiliou no projeto), não há conforto maior do que no seio da família.

Aos colegas de mestrado

A Karol, que me agüentou esse tempo todo falando só sobre macacos

E, mais uma vez, a Deus, já que Ele é o princípio e o fim.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	vi
Lista de Tabelas	vii
Resumo	viii
Abstract	ix
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	
2.1 Comunicação Animal	12
2.1.1 <i>Sinais táteis</i>	13
2.1.2 <i>Sinais olfativos</i>	14
2.1.3 <i>Sinais elétricos</i>	15
2.1.4 <i>Sinais visuais</i>	15
2.1.5 <i>Sinais sonoros</i>	16
2.2 Comunicação em primatas não-humanos	18
2.2.1 <i>O estudo das vocalizações em primatas</i>	20
2.3 O Gênero <i>Leontopithecus</i>	23
2.3.1 <i>Leontopithecus chrysomelas</i>	25
2.3.2 <i>Comunicação em L. chrysomelas</i>	26
3 MÉTODOLOGIA	
3.1 Área e população de estudo	29
3.2 Métodos de coleta	29
3.2.1 <i>Etograma</i>	29
3.2.2 <i>Gravação e análise das vocalizações</i>	31
3.2.3 <i>Observação das respostas vocais e comportamentais</i>	33
3.3 Análise estatística	34
4 RESULTADOS	36
4.1 Comprovação da individualidade das estruturas do repertório vocal	44
4.2 Contextos comportamentais ligados às vocalizações iniciais	45
5 DISCUSSÃO	49
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Distribuição Geográfica do Gênero <i>Leontopithecus</i>	Pág. 24
Figura 02 – Indivíduo da espécie <i>Leontopithecus chrysomelas</i>	Pág. 25
Figura 03 – Gravador digital portátil modelo Zoom H4	Pág. 32
Figura 04 – Gravador digital portátil modelo Zoom H4	Pág. 32
Figura 05 – Sonograma representando a vocalização do tipo <i>Tsick</i>	Pág. 36
Figura 06 – Sonograma representando a vocalização do tipo <i>Trill</i>	Pág. 37
Figura 07 – Sonograma representando a vocalização do tipo <i>Peep</i>	Pág. 38
Figura 08 – Sonograma representando a vocalização do tipo <i>Cluck</i>	Pág. 39
Figura 09 – Sonograma representando a vocalização do tipo <i>Sniff</i>	Pág. 40
Figura 10 – Sonograma representando a vocalização do tipo <i>Long-call</i>	Pág. 41
Figura 11 – Sonograma representando a vocalização do tipo <i>Whine</i>	Pág. 42
Figura 12 – Sonograma representando a vocalização do tipo <i>Cry</i>	Pág. 43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Indivíduos de <i>Leontopithecus chrysomelas</i> distribuídos nos recintos do LTP, JP/PB no período do estudo (2008/2009)	Pág. 30
TABELA 2 – Padrões de comportamento de <i>Leontopithecus chrysomelas</i> selecionados para análise	Pág. 35
TABELA 3 – Comparação entre as características físicas dos diferentes tipos de vocalizações emitidas por <i>L. chrysomelas</i> no LTP/PB	Pág. 44
TABELA 4 – Contextos comportamentais e as vocalizações relacionadas	Pág. 46
TABELA 5 – Vocalizações iniciais e suas respostas vocais e/ou comportamentais	Pág. 47

Resumo

O mico-leão-da-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas* Kuhl, 1980) é um primata endêmico do Brasil e, atualmente, é classificado como ameaçado de extinção. Devido a isso e a sua estreita distribuição geográfica (apenas Minas Gerais e Bahia, em unidades de conservação), torna-se imprescindível o estudo com esses animais com o intuito de subsidiar sua reprodução e conservação. O presente estudo, realizado no Laboratório Tropical de Primatologia (LTP-UFPB), fez um levantamento das estruturas do repertório de vocalizações apresentadas por indivíduos, casais e grupos de *Leontopithecus chrysomelas* mantidos em cativeiro, bem como dos comportamentos associados a essas vocalizações em diversos contextos. A variação do repertório vocal foi registrada com o auxílio de um gravador digital portátil modelo Zoom H4. Foram observados 23 animais (17 adultos, 3 sub-adultos, 1 jovem e 2 infantes) em 9 recintos num total de 250 horas de coleta, entre a preparação de um etograma, as gravações e as observações dos contextos comportamentais. Oito tipos diferentes de vocalizações foram gravados: *Trill*, *Tsick*, *Cluck*, *Peep*, *Long Call*, *Sniff*, *Whine* e *Cry*. Os resultados mostraram oito sons diferentes emitidos pela espécie *L. chrysomelas*, incluindo uma vocalização não previamente registrada para o gênero: o *Sniff*. O repertório vocal de *L. chrysomelas* e de *L. rosalia* são similares. Algumas das vocalizações foram mais comumente associadas a determinados contextos comportamentais e em resposta aos sons emitidos por outros indivíduos. Estudos adicionais, principalmente em animais de vida livre, são necessários para realçar nosso conhecimento sobre suas vocalizações. Além disso, a forma como *L. chrysomelas* combina as chamadas para se comunicar deve ser um tópico em estudos futuros.

Palavras-chaves: Primatas, *Leontopithecus chrysomelas*, Vocalização, Comportamento, Cativeiro.

Abstract

The golden-headed lion tamarin (*Leontopithecus chrysomelas* Kuhl, 1980) is an endemic primate of Brazil and, currently, it is classified as threatened. Because of this and also because of its narrow geographic distribution (only Minas Gerais and Bahia, in units of conservation), the study of these animals becomes essential to subsidize its reproduction and conservation. The present study, carried out at the Tropical Laboratory of Primatology (LTP-UFPB), investigated the structure and usage of the vocal repertoire of *Leontopithecus chrysomelas* in captivity. Further we ascertained the behaviors associated to the vocalizations in different contexts. The variation of the vocal repertoire was registered with a portable digital recorder model Zoom H4. We observed 23 animals (17 adults, 3 sub-adults, 1 young and 2 infants) in 9 groups during 250 hours. Eight different types of vocalizations were recorded: *Trill*, *Tsick*, *Cluck*, *Peep*, *Long Call*, *Sniff*, *Whine* and *Cry*. The results showed eight different sounds uttered by the *L. chrysomelas*, including a not previously recorded vocalization for the genus: the *sniff*. Otherwise, the vocal repertoire of the *L. chrysomelas* and *L. rosalia* are similar. Some of the vocalizations were more commonly associated to certain behavioral contexts and in response to sounds emitted by other individuals. Further studies, mainly in free-living animals, are necessary to enhance our knowledge about their vocalization. In addition, the way *L. chrysomelas* combines calls to communicate should be a topic in future studies.

Key words: Primates, *Leontopithecus chrysomelas*, Vocalization, Behavior, Captivity.

1 INTRODUÇÃO

A comunicação dos animais acontece por diversos motivos (MARLER, 1961; SHETTLEWORTH, 1998) e pode ser definida como um processo em que, através de sinais, um animal pode influenciar o comportamento de outro (KREBS & DAVIES, 1996; SHETTLEWORTH, 1998). Estudar estes diferentes sinais e suas variações é de extrema importância para uma melhor compreensão dos aspectos comportamentais de uma determinada espécie (BEZERRA & SOUTO, 2008).

Em primatas, esses sinais podem ser transmitidos por via olfativa, postural (gestual), tátil, visual e auditiva (NAPIER & NAPIER, 1996). Dentre estes, os sinais vocais representam um dos mais importantes entre os primatas sociais arborícolas, já que neste habitat a visibilidade é bastante limitada (ALTMANN, 1967).

Na classificação dos primatas neotropicais (Platyrrhini) existem quatro famílias, dentre as quais, a família Cebidae. Os cebídeos correspondem aos primatas do novo mundo mais generalistas quanto à exploração de habitats e recursos alimentares. Essa flexibilidade lhes confere uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo em praticamente toda a América do Sul e parte da América Central (GROVES, 2001).

A família Cebidae subdivide-se em três sub-famílias: Cebinae, Saimiriinae e Callitrichinae. A sub-família Callitrichinae, é formada por 4 gêneros: *Cebuella*, *Callithrix*, *Saguinus* e *Leontopithecus*. Todos são arborícolas, sendo considerados principalmente gomívoros-frugívoros (*Cebuella* e *Callithrix*) e frugívoros e insetívoros (*Saguinus* e *Leontopithecus*) (SNOWDON & SOINI, 1988; STEVENSON & RYLANDS, 1988).

Animais com sistemas sociais mais complexos apresentam vocalizações mais diversas (BRADBURY & VEHRENCAMP, 1998), e os cebídeos são exemplos de animais que apresentam estruturas sociais relativamente complexas (SAVAGE & BAKER, 1996; YAMAMOTO & SOUZA, 1998; BEZERRA *et al.*, 2007). Por isso, em geral, eles apresentam um repertório vocal variado (CLEVELAND & SNOWDON, 1982; BEZERRA & SOUTO, 2008). O que difere entre as espécies é a forma como usam essas vocalizações, o que pode estar relacionado com variações em sua organização social e ecologia (POOK, 1977).

O gênero *Leontopithecus* (micos-leões) representa os maiores animais da subfamília Callitrichinae, pesando até 700g (COIMBRA-FILHO, 1976; DIETZ *et al.*, 1997). Existem quatro espécies de micos-leões, *Leontopithecus rosalia*, *L. chrysomelas*, *L. chrysopygus* e *L. caissara* (RYLANDS *et al.*, 2002a). As espécies *Leontopithecus caissara* e *L. chrysopygus* estão classificadas na categoria “criticamente em perigo” no livro vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, enquanto as outras duas espécies do gênero são classificadas como “em perigo de extinção” (MMA, 2009). *Leontopithecus chrysomelas* é a espécie que apresenta maior distribuição entre os micos, tendo também a maior população selvagem (aprox. 6000 – 15000 indivíduos: PINTO & RYLANDS, 1997). Contudo, de acordo com o critério da IUCN, esta espécie demonstra uma tendência ao decréscimo populacional (IUCN, 2008). Frente à necessidade de conservação do gênero e à escassez de informações concernentes aos micos-leões fica clara a importância de estudos com essas espécies, tanto em vida livre como em cativeiro (PESSOA *et al.*, 2005).

A pesquisa com as vocalizações dos animais não-humanos é um destes estudos importantes, pois os sinais vocais estão relacionados com diversas linhas de pesquisa, incluindo o reconhecimento da identidade de cada indivíduo (CHENEY & SEYFARTH, 1980; RENDALL *et al.*, 1996), a estrutura dos grupos sociais (HAUSER, 1992; SNOWDON & ELOWSON, 1999), a hierarquia (CHENEY *et al.*, 1995), o estado afetivo (EVANS & MARLER, 1995), o tamanho corporal (FITCH, 1997), características sexuais (WEISS *et al.*, 2001) além de respostas a sons diferentes (SEYFARTH *et al.*, 1980a, SEYFARTH *et al.*, 1980b; ZUBERBÜHLER *et al.*, 1999; OLIVEIRA & ADES, 2004). Dentro de um repertório de vocalizações, diferentes sinais são frequentemente associados com comportamentos específicos (BEZERRA & SOUTO, 2008).

A maioria dos estudos, porém, sobre vocalização com o gênero *Leontopithecus* restringe-se a espécie *L. rosalia* (MCLANAHAN & GREEN, 1977; GREEN, 1979; SNOWDON *et al.*, 1986; KLEIMAN *et al.*, 1988; BENZ *et al.*, 1990 e 1992; BENZ, 1993; BOINSKI *et al.*, 1994; HALLOY & KLEIMAN, 1994; RUIZ-MIRANDA & KLEIMAN, 2002). Neste sentido, um levantamento sobre o repertório de vocalizações e os comportamentos associados ao mesmo ainda não foi alvo de estudo para *Leontopithecus chrysomelas*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Comunicação Animal

A comunicação é a forma como os animais se relacionam socialmente, mantendo contatos afiliativos ou ainda através da competição por recursos e/ou presas, não apenas intra-especificamente, mas também com indivíduos de outras espécies (SNOWDON, 2006).

A comunicação ocorre quando um sinal emitido por um organismo é percebido e pode alterar o padrão de comportamento de outro organismo de um modo adaptativo (WILSON, 1975). Desta forma, é importante compreender os processos comunicativos dos animais para que se possa entender o comportamento e as relações sociais dos mesmos (SNOWDON, 2006).

Para Hailman (1977), a comunicação é a transferência de informação, por sinais, enviados em um canal entre um emissor e um receptor. A ocorrência de comunicação é, então, reconhecida por uma diferença no comportamento de um suposto receptor em duas situações que diferem apenas na presença ou ausência de um determinado sinal.

Deste modo, o modelo mais simples de comunicação consiste de três elementos: um emissor, um sinal e um receptor (SMITH, 1977). Existem vários tipos de sinais, enquanto o emissor e o receptor são os animais que participam do canal comunicativo (NAPIER & NAPIER, 1996; COREWYN, 2003).

De acordo com Hailman (1977) e Smith (1977), trocar informações acuradas entre si é adaptativo para animais que vivem em grupos sociais, por exemplo, através do que os autores chamam de informação honesta, onde os animais comunicam para os companheiros do grupo sobre quem eles são e sobre o que provavelmente farão em seguida. Porém, a competição também existe nestes grupos e, dessa forma, para vantagem individual, é possível que um animal se utilize de sinais diversos a fim de manipular os rivais e as parceiras para que tenham uma visão não tão realista dele (DAWKINS & KREBS, 1978).

Para entender o que os animais comunicam é necessário fazer tanto observações no ambiente natural quanto experimentos controlados (SNOWDON, 2006). Alguns

estudos como estes mostram que a comunicação se dá por diversos motivos, como sexual, agressão, predação ou alimentação (MARLER, 1961; SHETTLEWORTH, 1998) e que os sinais utilizados para a transmissão dessas informações podem ser também de diversas formas, como sinais táteis, olfativos, elétricos, visuais ou sonoros (KREBS & DAVIES, 1996; DYER & BROCKMAN, 1996), dependendo principalmente das restrições impostas pelos hábitos e habitat das espécies (BRUMM *et al.*, 2003).

Além de todos esses sinais, existem outros tipos de comunicação exibidos pelos animais. A brincadeira, por exemplo, é considerada um tipo de comunicação, envolvendo muitas outras formas de comunicação em si (KIPPER & TODT, 2002). Alguns pesquisadores concordam que quando um animal se exhibe para outro está demonstrando um genuíno sinal comunicativo, o qual é endereçado ao companheiro e serve para estimular ou manter os comportamentos de brincadeira (FAGEN, 1981; BEKOFF, 1995).

A informação pode, ainda, ser transmitida pela ausência de sinais, como quando um indivíduo da espécie *Cebuella pygmaea* permanece distanciado do grupo, emitindo, a intervalos regulares, uma vocalização. À medida que ele vocaliza, o grupo continua suas atividades normais, mas quando o animal pára de vocalizar, os outros ficam em alerta. Neste caso, o não vocalizar, onde a simples vocalização é uma constante, pode ser um tipo de comunicação (SNOWDON & HODUN, 1981).

2.1.1 Sinais táteis

A comunicação tátil difere das outras porque o transmissor da mensagem precisa estar em contato físico com o receptor (BERRETT, 1993). Esse tipo de comunicação tem uma importante função no desenvolvimento biológico e social dos animais, principalmente aquelas espécies que têm relações de cuidado parental, cortejo, de defesa e agressão. Tipos de sinais táteis incluem toque, vibração, choque, fricção, pressão, dor e informações relacionadas à temperatura (ANIMAL COMMUNICATION, 2009).

Casais de pássaros são freqüentemente observados limpando as penas um do outro, o que, para um observador, parece claro que estejam transmitindo afeto entre si. Por outro lado, dentro de uma colméia, uma abelha que retorna da busca por alimento, tendo encontrado um bom recurso pode, através da comunicação tátil, notificar a outras abelhas não apenas sobre seu descobrimento, mas também a quantidade, a direção e a distância da provisão (BERRETT, 1993). Esta descoberta foi realizada pelo biólogo austríaco Karl von Frisch (FRISCH, 1953). As abelhas passam essas informações através de uma dança de contato dentro da colméia. Como elas se orientam pelo sol, a direção que elas tomam ou o ângulo que fazem durante a dança indicam a direção do recurso alimentar, com referência à posição do sol. A forma como mexem o abdome indica a distância da provisão (FRISCH, 1971). Alguns autores sugerem que até mesmo informações sobre o tipo de flor e a qualidade do pólen são transmitidas nessa “dança” (DAWKINS, 1994).

2.1.2 Sinais olfativos

A comunicação olfativa é baseada em informações químicas transmitidas pelo cheiro e pelo gosto. O sinal olfativo mais conhecido é o feromônio. Os feromônios são transportados pela água ou pelo ar. Insetos recebem essas mensagens por sensores em suas antenas, peixes recebem em células sensíveis ao odor no corpo e no nariz e os vertebrados, em geral, a recebem pelo nariz (ANIMAL COMMUNICATION, 2009).

O primeiro feromônio de inseto foi isolado e identificado na mariposa do bicho-da-seda *Bombyx mori*, em 1959, por Adolf Butenandt (KARLSON, 1995), e inicialmente os estudos indicavam que apenas as fêmeas emitiam o feromônio atraindo os machos. Hoje se sabe que, além de, em muitos casos, ser o macho que emite o feromônio, essas substâncias também servem para outros tipos de comunicação (AGOSTA, 1992).

Enfim, essas substâncias químicas são secretadas permitindo a comunicação entre indivíduos de uma mesma espécie e, de acordo com a função podem ser classificadas em: feromônios de marcação de trilha (p.e. nas formigas); feromônios de

alarme; feromônios de ataque; feromônios de agregação e feromônios sexuais (FERREIRA & ZARBIN, 1998; AGOSTA, 1992).

Os feromônios, porém, não são exclusivos dos insetos. Recentes pesquisas têm mudado o entendimento sobre a importância dos sinais químicos também no comportamento de vertebrados, inclusive em humanos. Segundo os pesquisadores, os sistemas vomeronasal e olfativo tem uma considerável relação com os sinais químicos que detectam e os efeitos que mediam. Estudos com camundongos têm revelado uma inesperada diversidade de sistemas quimio-sensoriais interligados a mecanismos celulares e moleculares (BRENNAN & ZUFALL, 2006).

2.1.3 Sinais elétricos

A comunicação elétrica requer capacidades eletrosensoriais e eletromotoras especiais, as quais são observadas em diversos animais, principalmente em grupos de peixes marinhos e de água-doce. A maioria das espécies elétricas vive no ambiente aquático, onde a condutividade do meio é suficientemente alta para que sejam transmitidos sinais elétricos. Os sinais são detectados por eletroceptores na pele do animal (HOPKINS, 1999).

A diferença fundamental dos sinais elétricos para outros tipos de sinais é que eles não são transmitidos como ondas propagadas, mas por um campo eletrostático não-propagante (HOPKINS & WESTBY, 1986). Os sinais são enviados de um emissor a um receptor por campos que geram um padrão tridimensional de fluxo corrente na água (HOPKINS, 1999). Esta diferença é fundamental, pois o campo de comunicação se restringe a um metro ou menos e esses sinais não são afetados por reflexão, refração e reverberação, como os demais sinais (MICHELSEN & LARSEN, 1983; WILEY & RICHARDS, 1982).

2.1.4 *Sinais visuais*

Os sinais visuais podem ser apresentados na forma de gestos e exibições, caretas, posturas corporais ou mimetismo. Em geral, estes sinais são usados pelos animais como uma ajuda no reconhecimento de outros seres. Por exemplo, nas regiões abissais do oceano, onde a luz praticamente não chega, vivem espécies de peixes que possuem órgãos produtores de luz chamados fotóforos. Estes órgãos servem principalmente para auxiliar no reconhecimento entre indivíduos da mesma espécie e de espécies diferentes (BERRETT, 1993).

Sinais visuais também são usados para reconhecimento de diferenças entre sexos. As fêmeas devem ser capazes de reconhecer uma variedade de sinais específicos do macho de sua espécie. Da mesma forma, o macho deve estar dotado com o equipamento próprio para apresentar os sinais corretos. Assim, interpretar corretamente os sinais é extremamente importante para o sucesso das espécies animais (BERRETT, 1993). A comunicação visual sexual envolve a apresentação de cores, formas e tamanhos diferentes de estruturas morfológicas ou recursos (por exemplo, abrigo) freqüentemente associados com elaborados comportamentos de cortejo (LATRUFFE *et al.*, 1999; CHRISTY *et al.*, 2003). Embora os pássaros sejam os melhores exemplos deste tipo de comunicação, ela não está restrita a este grupo. Existem peixes, por exemplo, que adotam uma aparência reprodutiva, como também existe veados e alces que desenvolvem elaboradas galhadas em períodos distintos (BERRETT, 1993; AUSTIN, 1961).

Embora os sinais visuais tenham alcançado o desenvolvimento máximo na comunicação entre os sexos, certamente eles não estão restritos apenas a essa função. Alguns sinais visuais indicam agressão ou submissão, podem ser usados para pedir comida ou, alternativamente, indicar a presença de comida (TINBERGEN, 1960).

2.1.5 *Sinais sonoros*

Os sinais acústicos têm sido o mais estudado dos sinais comunicativos. Isso se dá, provavelmente, por conta da grande importância da fala para a comunicação humana (SNOWDON, 2006).

Os sinais acústicos são produzidos de diferentes maneiras. Na maioria dos animais, incluindo os humanos, há um órgão ou estrutura especializada na produção de som. No caso dos mamíferos em geral, esse órgão localiza-se na garganta e chama-se laringe, esta pode ser estendida ou encurtada gerando diferentes tonalidades de sons (SNOWDON, 2006). As aves, por sua vez, apresentam dois órgãos vibratórios, as siringes, produzindo sons altamente complexos (GAUNT & NOWICKI, 1998).

Outros animais apresentam outras estruturas responsáveis pela emissão desses sinais, porém não são apenas estas estruturas especializadas que explicam a complexidade dos sons produzidos pelos animais. A complexidade vem de mudanças rápidas em outras estruturas e variáveis. Em aves, por exemplo, diferentes tipos de ambientes afetam a transmissão do canto, como também influenciam a distância que os cantos podem atingir e sua duração (SNOWDON, 2006).

Nos mamíferos existe uma grande variedade de sons e isso pode ser explicado por mudanças na forma e movimento de estruturas como língua, dentes e lábios, assim como também pela alteração do tempo em que ocorrem tais mudanças (HAUSER, 1996).

Os fatores ambientais também afetam o deslocamento do som. Por exemplo, diferenças na temperatura entre o chão e a atmosfera podem fazer com que os sons produzidos no solo atinjam distâncias duas vezes maiores pela manhã e ao anoitecer do que ao meio-dia, pois essa diferença térmica no ar atua como uma lente que reflete os sons de volta para o chão (WASER & WASER, 1977). Uma vez produzido o som, as vibrações difundem-se do emissor por meio de ondas sucessivas (SNOWDON, 2006). As características físicas dessas ondas variam, tanto de um animal para outro, como nos diferentes tipos de sons produzidos por um mesmo animal. Alguns exemplos disso são os elefantes e algumas baleias, esses animais produzem sons de frequências muito baixas, que estão fora da faixa de frequência humana, tais sons só podem ser detectados com instrumentos especializados (PYE & LANGBAUER, 1998). Elefantes ouvem e

respondem a esses sons mesmo a distâncias de 2 a 3 km (LANGBAUER *et al.*, 1991). Já no caso das baleias, devido à facilidade e rapidez de transmissão do som na água, esses sinais podem ser detectados por co-específicos a várias centenas de quilômetros (SNOWDON, 2006).

Os repertórios vocais de muitas espécies animais também incluem sons que não são comunicativos, mas que são essenciais para o comportamento da espécie. Por exemplo, morcegos emitem sinais sonoros que são usados para determinar propriedades da presa (p.e., distância, velocidade, etc.), mas não são usados em interações sociais entre os próprios morcegos (WANG, 2000).

2.2 COMUNICAÇÃO EM PRIMATAS NÃO-HUMANOS

A faculdade de linguagem é o traço principal que distingue os humanos de outros seres no reino animal sendo, portanto, exclusiva e inimitável por outro ser vivo. Esta linha de pensamento é defendida por Chomsky e os seguidores da linha gerativista (CHOMSKY, 1973; HAUSER *et al.*, 2002; LYONS, 1981; FRANCHETTO & LEITE, 2004). Alguns lingüistas, por sua vez, acreditam que a capacidade da linguagem possa ter começado de maneira rudimentar nos primeiros seres humanos (DELANCEY, 2001; GIVÓN, 1993) e que essa mesma faculdade possa vir a ser adquirida por alguma outra espécie animal no decorrer de sua evolução (PINKER & JAKENDOFF, 2005). De fato, os animais, e principalmente os primatas não-humanos, apresentam sistemas comunicativos que certamente não se assemelham a capacidade humana da linguagem, mas que, em sua complexidade, apresentam características que são fundamentais na formação da linguagem, como por exemplo, a semântica.

A primeira evidência para a competência semântica em primatas não-humanos veio dos estudos em macacos vervet do leste africano (*Cercopithecus aethiops*). Nesta espécie, os indivíduos produzem chamados de alarme com diferenças acústicas em resposta a pelo menos cinco tipos diferentes de predadores (SEYFARTH & CHENEY 2003). Entrementes, descobertas comparáveis foram relatadas também em outros

primatas, notavelmente em macacos-diana (*Cercopithecus diana*) do ocidente africano e macacos mona (*Cercopithecus campbelli*) (ZUBERBÜHLER, 2003).

Os primatas apresentam uma série de sinais comunicativos complexos. A comunicação olfativa, por exemplo, é uma importante parte de seu comportamento social (JOHNSON, 1973). A marcação de cheiro pode ser definida como a deposição de odor por urina ou fezes ou pela secreção glandular (KLEIMAN, 1966). Este tipo de comunicação pode informar sobre status social, estresse, idade, sexo, estágio reprodutivo, composição do grupo, individualidade, estágio materno e sobre o estado motivacional atual (BROWN, 1979; EPPLE & SMITH, 1985; HALPIN, 1986; SMITH *et al.*, 2001; PENN & POTTS 1998).

O comportamento de marcação, por exemplo, é um tipo de comunicação olfativa muito comum entre os animais não-humanos. É sugerido que ela tenha diferentes funções em diferentes contextos sociais e ecológicos (LAZARO-PEREA, 2001) como, por exemplo, em comunicar o status de dominância entre os membros do grupo, reduzindo assim a necessidade de dispendiosas lutas (SNOWDON & SOINI, 1988).

Outra forma de comunicação importante é a visual. Entre os mamíferos placentários, os únicos seres que apresentam tricomacia são os primatas (JACOBS, 1993; ARRESE, 2002). Existe registro de tricomacia entre os catarrinos (SURRIDGE *et al.*, 2003) e entre os platirrinos (JACOBS, 2002), além de alguns prossímios (TAN & LI, 1999). Vários autores sugerem que a evolução da tricomacia nos primatas foi favorecida pela detecção de frutas maduras ou de folhas verdes comestíveis. Com esse desenvolvimento, o sistema comunicativo visual se tornou muito importante para estes animais (PESSOA *et al.*, 2005).

Os primatas também se comunicam usando gestos manuais e corporais, principalmente em contextos de exibição, catação, amamentação e durante encontros sexuais e agonísticos (TOMASELLO & ZUBERBÜHLER, 2002). Diferentemente dos sinais vocais, entretanto, existem evidências de que alguns primatas (especialmente os do velho mundo) possam criar novos sinais gestuais, quando necessário (TOMASELLO *et al.*, 1985; GOODALL, 1986).

Existe ainda a comunicação emocional entre os primatas, onde por expressões faciais os animais transmitem informações importantes (PARR *et al.*, 2005a). Juntamente com as vocalizações, essas expressões são consideradas primárias para a comunicação dos primatas (PARR *et al.*, 2005b).

2.2.1 O Estudo das Vocalizações em Primatas não-humanos

Os primatas das florestas neotropicais, onde a visibilidade é pequena, são muito dependentes de comunicação vocal (SEYFARTH, 1987). De acordo com Wang (2000), existem ao menos três importantes tarefas comportamentais com as quais os primatas contam em suas vocalizações no ambiente natural. O autor classifica essas tarefas como: identificar mensagens enviadas pelos membros de um grupo social ou família, identificar o emissor de uma determinada vocalização e determinar a posição espacial deste emissor.

A maioria dos primatas tem um bem desenvolvido e sofisticado repertório vocal em seu hábitat natural. Entretanto, para muitas das maiores espécies de primatas, como os do gênero *Macaca*, suas atividades vocais diminuem consideravelmente em cativeiro, em parte por conta da perda de um ambiente adequado (WANG, 2000). Todavia, algumas espécies de primatas, como os neotropicais, permanecem com suas características vocais mesmo em condições de cativeiro. Estas espécies de primatas podem servir como excelentes modelos para estudos detalhados de seu comportamento vocal (WANG, 2000).

Dunbar (2003) sugere que a linguagem originalmente evoluiu para servir ao relacionamento social quando os grupos de primatas se tornaram grandes demais para apenas a catação servir para esta função. Outros autores chegam a afirmar que o tamanho do repertório vocal de uma espécie co-evoluiu com a catação (MCCOMB & SEMPLE, 2005). Eles enfatizam o papel chave que a comunicação vocal tem na evolução do comportamento social.

O estudo da comunicação vocal de primatas não-humanos em populações naturais tem experimentado uma proliferação dramática nos últimos anos (HAUSER, 1998; PALOMBIT *et al.*, 1999; RENDALL *et al.*, 2000; FISCHER *et al.*, 2001; SEYFARTH &

CHENEY, 2003), entretanto a maioria das contribuições tem sido por estudos com espécies de habitats abertos, enquanto o progresso no entendimento das habilidades comunicativas de primatas de florestas tem sido mais lento (BENE & ZUBERBÜHLER, 2009). Para os teóricos evolucionistas isso é um problema, pois as florestas úmidas representam um habitat chave dos primatas e funcionam como uma das principais forças seletivas na ordem. A visibilidade nas florestas tropicais é extremamente pobre, indicando que as vocalizações são um eficiente veículo para a transmissão de informações sociais e ecológicas (BENE & ZUBERBÜHLER, 2009).

Estudos recentes mostram que alguns primatas de floresta têm a capacidade de produzir diferentes chamados acústicos de alerta a alguns de seus predadores (BENE & ZUBERBÜHLER, 2009). Macacos diana (*Cercopithecus diana*) e macacos mona (*C. campbelli*) por exemplo, produzem alarmes específicos para leopardos (*Panthera pardus*) e águias-coroadas (*Stephanoaetus coronatus*), dois de seus principais predadores, e estudos de campo tem mostrado que estas vocalizações representam informações significantes para os ouvintes próximos (ZUBERBÜHLER *et al.*, 1999; ZUBERBÜHLER, 2001)

Vocalizações dadas em resposta à presença de predadores tem sido um foco particular da pesquisa. Essas vocalizações mediam eventos com alta significância adaptativa e também são associadas com um relativamente discreto e inequívoco estímulo (específicos tipos de predadores) e tipicamente precipitam respostas comportamentais dramáticas que são prontamente observadas pelos pesquisadores. Esta combinação de fatores facilita a pesquisa da função dessas vocalizações, assim como aproxima mecanismos através dos quais os animais percebem, categorizam e interpretam elementos do mundo ao seu redor (CHENEY & SEYFARTH, 1990, OWINGS, 1994, DIGWEED *et al.*, 2005).

Entretanto, ainda é pouco conhecido como os primatas não-humanos usam as vocalizações como parte de seu comportamento social (USTER & ZUBERBÜHLER, 2001; SLOCOMBE & ZUBERBÜHLER, 2005). Estudos na savana onde vivem os babuínos amarelos (*Papio cynocephalus ursinus*) têm ilustrado como os indivíduos usam várias vocalizações para lidar com diferentes tipos de eventos sociais que ocorrem (BENE & ZUBERBÜHLER, 2009).

Em muitos primatas de florestas os indivíduos também produzem certas vocalizações que têm por função regular a proximidade espacial dos membros do grupo e informar aos membros do grupo a respeito de eventos que ocorrem no ambiente. Entretanto, uma série de estudos recentes com macacos mona em cativeiro tem sugerido que esses chamados possam ser importantes portadores de um complexo de informações sociais (LEMASSON *et al.*, 2003; LEMASSON & HAUSBERGER, 2004; LEMASSON *et al.* 2004; LEMASSON *et al.*, 2005).

Uma resposta comportamental individual a uma vocalização depende do contexto, dependendo da informação que é relevante a um contexto específico social ou ecológico (RENDALL *et al.*, 1999). Entretanto, devido ao número de informações que existe em um sinal vocal, é normalmente difícil se determinar a correspondência entre características específicas do sinal e as conseqüentes respostas comportamentais (MILLER *et al.*, 2001).

Dentro de cada gênero, diferenças interespecíficas no comportamento vocal podem ser explicadas por diferenças no comportamento social (coesão do grupo, relação inter-grupos, comportamento sexual) e disparidades funcionais (HOHMANN, 1991).

Muitas espécies usam vocalizações específicas para o comportamento de brincadeira (ALDIS, 1975) que se mostram, em geral, estruturalmente similares entre si, consistindo de curtos elementos sonoros que ocorrem em distintas sucessões seriais. Em alguns casos, como nos grandes primatas (VETTIN *et al.*, 1999) ou nos macacos-resos (SYMONS, 1978), o ritmo dessas vocalizações assemelha-se ao ritmo do riso humano (KIPPER & TODT, 2001). Essas vocalizações são geralmente caracterizadas por uma baixa amplitude (ALDIS, 1975). Talvez por conta disso o número de análises detalhadas de sua estrutura e aplicação sejam tão pequenos (KIPPER & TODT, 2002) mostrando a importância dos estudos com esses animais em cativeiro.

2.3 O GÊNERO *Leontopithecus*

Os micos-leões (Callitrichidae: *Leontopithecus*) são pequenos primatas frugívoros que defendem áreas de usos relativamente grandes (40 – 320 ha; RYLANDS, 1993) em relação ao seu pequeno tamanho corporal (500-550g). Existem quatro espécies de micos-leões: o mico-leão dourado (*L. rosalia*), o mico-leão-da-cara-dourada (*L. chrysomelas*), o mico-leão preto (*L. chrysopygus*) e o mico-leão-da-cara-preta (*L. caissara*).

Machos e fêmeas têm aproximadamente o mesmo tamanho corporal e peso, embora o peso das fêmeas flutue mais do que o dos machos durante determinadas épocas no ciclo reprodutivo (LANG, 2005). Em cativeiro, machos pesam entre 540 e 700g (numa média de 620g) e medem, em média, 250mm, enquanto fêmeas pesam entre 480 e 590g (média de 534g) e medem, em média, 236,3mm (ROSENBERGER & COIMBRA-FILHO, 1984).

Baseado em poucos espécimes, machos selvagens pesam 550g e a média do peso de fêmeas selvagens é de 591g (LEIGH, 1994; RABOY, 2002). Outras características compartilhadas pelos micos leões incluem a presença de unhas do tipo garras ao invés de unhas lisas como vistas em humanos e outros primatas, e a tendência de gerarem gêmeos mais frequentemente em suas proles (SUSSMAN, 2000).

Eles apresentam uma pequena distribuição geográfica (Figura 1), sendo restritos a alguns fragmentos da floresta atlântica brasileira. Os *L. chrysomelas*, atualmente encontrado em mais localidades do que quaisquer outras espécies de mico-leão têm a maior população selvagem (6.000-15.000: RYLANDS *et al.*, 2002a). Ao contrário, o *L. chrysopygus* tem cerca de 990 indivíduos (RYLANDS *et al.*, 2002a), enquanto a população total para *L. caissara* é de ≤ 52 grupos ou aproximadamente 260 indivíduos (LORINI & PERSSON, 1994; RYLANDS *et al.*, 2002a). Finalmente, as populações selvagens de *L. rosalia* totalizam cerca de 1.000 indivíduos (RYLANDS *et al.*, 2002a).

As principais ameaças para estes animais são o isolamento e o pequeno tamanho das populações remanescentes (RYLANDS *et al.*, 2002a), que estão sendo endereçadas por programas de gerência de meta-populações que focam na manutenção da saúde genética, incluindo as populações em cativeiro (VALLADARES-PÁDUA *et al.*, 2002).

Informações sobre micos-leões ainda são escassas. A sobrevivência do gênero baseia-se em práticas de gestão que envolvem a restauração, a translocação, a reintrodução e a administração de habitats das populações sobreviventes altamente reduzidas e isoladas. O sucesso exige a melhor compreensão de exigências demográficas e de habitat específicas (PINTO & RYLANDS, 1997). Estudos de percepção de sinais e comunicação podem ajudar a determinar e compreender estas exigências (PESSOA *et al.*, 2005).

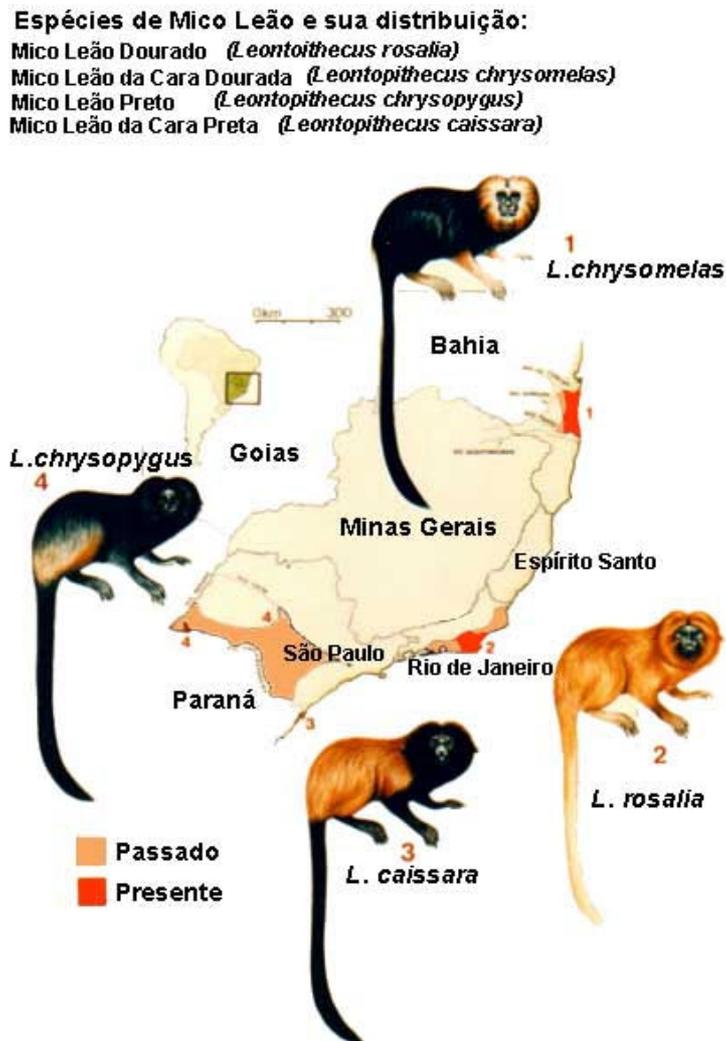


Figura 1. Distribuição Geográfica do gênero *Leontopithecus*. Figura retirada de <http://www.saudeanimal.com.br>. Ilustração de Stephen D. Nash – Conservation International.

2.3.1 *Leontopithecus chrysomelas*

A espécie *L. chrysomelas*, além da forma corporal semelhante, compartilha muitas outras características com as demais espécies (incluindo uma pelagem laranja, ou dourada, semelhante a uma juba de leão, circundando sua face calva) (ROWE, 1996). O que o diferencia dos demais é a presença de pelo preto por todo o corpo (Figura 2), exceto na cabeça e na juba, onde o pelo é de um dourado brilhante e em pedaços da cauda, das mãos, dos pés e do antebraço (ROWE, 1996; GROVES, 2001).

Pesquisas importantes com o mico-leão-da-cara-dourada começaram com Ademar Coimbra-Filho no início dos anos 70 e giraram em torno da taxonomia, da distribuição geográfica e do tipo de habitat. Ele foi o primeiro a manter uma colônia de animais da espécie em cativeiro e foi importante no desenvolvimento da reserva de Una, na Bahia, onde se desenvolveu a pesquisa sobre estes animais (RYLANDS *et al.*, 2002b).

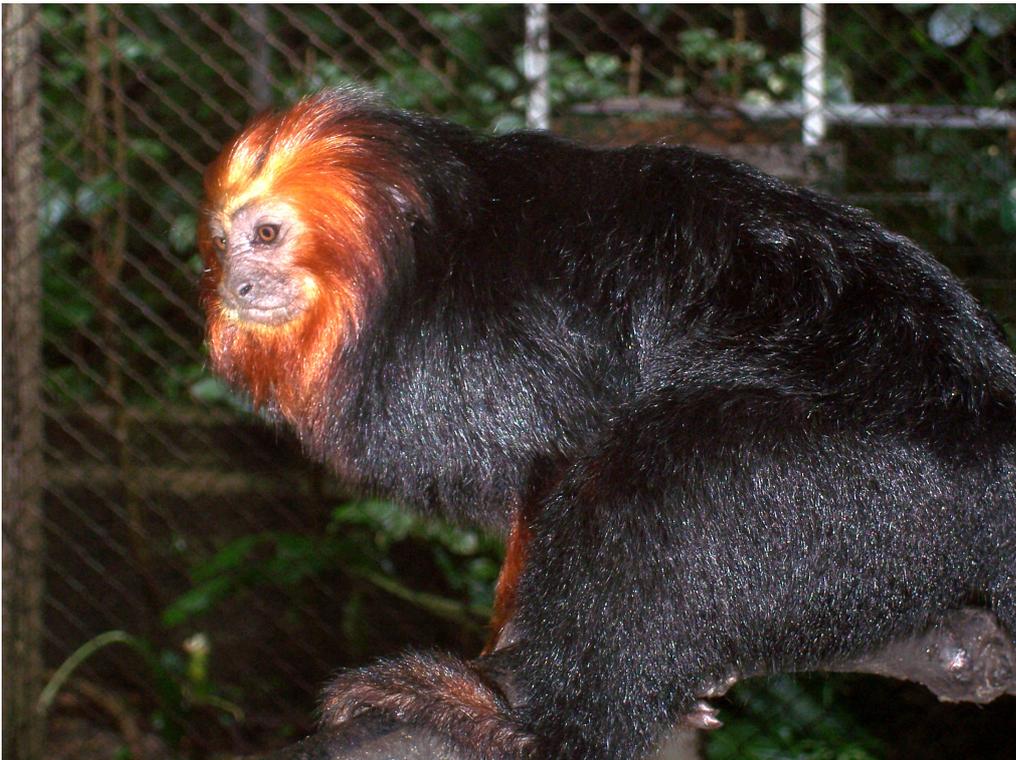


Figura 2. Indivíduo da espécie *Leontopithecus chrysomelas*.

O manejo de grupos cativos de *L. chrysomelas* tem uma história relativamente recente (BALLOU, 1989). Em 1979, a população de espécimes em cativeiro consistia de menos que 20 indivíduos, todos no Centro de Primatologia do Rio de Janeiro (CPRJ/FEEMA). O programa de criação desses animais em cativeiro começou no início dos anos 1980 (MALLINSON, 1987). Por isso, as informações sobre comportamento e fisiologia desses animais ainda é muito incipiente.

Em geral, estas informações são extrapoladas dos estudos com o mico-leão dourado (*L. rosalia*) em cativeiro. Embora as duas espécies sejam estreitamente relacionadas e compartilhem repertórios comportamentais similares, o uso dos dados dos micos-leões dourados deve ser feito prudentemente, pois novas pesquisas sobre micos-leões-da-cara-dourada revelarão os pontos de convergência com maior precisão entre as espécies (LANG, 2005). Um exemplo de informação generalizada é sobre o comportamento social desses animais. Entre os micos-leões dourados, a catação é uma forma principal de atividade social e ocorre entre todos os membros da família quando se agrupam durante o dia ou à noite ou entre pares de indivíduos ao longo do dia (KLEIMAN *et al.*, 1988).

As fêmeas adultas catam machos mais frequentemente do que o inverso, isto pode indicar que os machos adultos são dominantes sobre as fêmeas dentro do grupo. Os juvenis e os sub-adultos têm altas frequências de catação com os infantes enquanto estão interessados nos membros mais novos do grupo e tentam fazer esse contato tão frequentemente quanto possível. Eles também catam a mãe dos infantes na tentativa de aproximarem-se mais dos recém-nascidos (KLEIMAN *et al.*, 1988). Estas informações, entre outras, são baseadas em estudos feitos exclusivamente com *L. rosalia*, mas as mesmas são atribuídas ao gênero por inteiro.

2.3.2 Comunicação em *L. chrysomelas*

As vocalizações conhecidas para o gênero *Leontopithecus* também estão restritas à espécie *L. rosalia*. Estudos de repertório vocal desta espécie indicam que essas vocalizações são complexas, consistindo de “whines”, “trills”, “clucks” e sons não tonais, os quais podem ser combinados para formar chamados mais complexos (MCLANAHAN & GREEN, 1977; GREEN, 1979). Pesquisadores observaram que existem

poucas diferenças nas frequências dos tipos de vocalizações entre os sexos. Em suas pesquisas, eles focaram a atenção no “long-call”, composto por “trills”, “whines” e “clucks” ligados em pares. Green (1979) e McLanahan e Green (1977) analisaram a ocorrência contextual das diferentes vocalizações e Green (1979) descreveu a ontologia vocal.

O primeiro estudo de comportamento vocal intra-grupo em micos-leões (também feito com o *L. rosalia*; BOINSKI *et al.*, 1994) apresentou cinco tipos de vocalizações (*cluck*, *whine*, *wah-wah*, *tsick* e *trill*). Neste estudo, cada vocalização foi relacionada com um contexto ecológico específico. Poucas vocalizações foram observadas durante interações sociais. Informações importantes dessas pesquisas podem ser analisadas para que se faça uma analogia com as demais espécies do gênero.

Entretanto, também se sabe que alguns comportamentos sociais, como comportamento territorial, podem ter diferenças entre os micos-leões dourados (tanto em cativeiro, como em vida livre) e os das outras espécies (DIETZ *et al.*, 1996; RABOY & DIETZ, 2004). Sendo assim, os comportamentos comunicativos também podem diferir dentro do gênero.

A comunicação vocal e química é importante para grupos de *L. chrysomelas*. Por viverem em florestas tropicais, a comunicação visual é menos importante em interações de longas distâncias, mas continuam importantes em interações de indivíduos que estejam próximos (RUIZ-MIRANDA & KLEIMAN, 2002).

Machos e fêmeas apresentam glândulas de cheiro bem desenvolvidas no peito e ao redor das genitálias, as quais secretam substâncias usadas para a comunicação sexual e status reprodutivo, assim como para demarcação de território. Infelizmente, não se tem visto trabalhos que analisem a composição química destas secreções e existe pouca informação sobre os mecanismos pelos quais elas sinalizam a outros micos-leões (RUIZ-MIRANDA & KLEIMAN 2002).

Informações sobre comunicação visual em micos-leões-da-cara-dourada também são limitadas e, conseqüentemente, o que é conhecido sobre os sinais visuais em *L. rosalia* deve ser, mais uma vez, temporariamente aplicado à espécie anterior (RUIZ-MIRANDA & KLEIMAN 2002). O repertório de sinais visuais é limitado comparado a

outras formas de comunicação, mas inclui expressões posturais e faciais que agem como sinais para aproximar indivíduos (KLEIMAN *et al.*, 1988; KINZEY, 1997). A maioria dos sinais visuais é usada durante encontros territoriais, interações sociais, e eventos reprodutivos (RUIZ-MIRANDA & KLEIMAN, 2002).

Informações sobre a comunicação vocal de *L. chrysomelas* são inexistentes, confirmando a importância de um estudo mais aprofundado, tanto do repertório vocal próprio da espécie, quanto do contexto comportamental relacionado a essas vocalizações. Este trabalho pretende ser um ponto de partida no estudo da comunicação vocal da espécie *L. chrysomelas*.

3 METODOLOGIA

3.1 Área e população de estudo

O estudo foi desenvolvido no Laboratório Tropical de Primatologia (LTP). O mesmo está localizado no Centro de Ciências Exatas e da Natureza do Departamento de Sistemática e Ecologia – DSE/CCEN, no campus da Universidade Federal da Paraíba - UFPB. O laboratório está inserido numa Reserva de Mata Atlântica. Os animais encontram-se expostos às variações climáticas e pluviométricas da mata. Nos viveiros existem troncos e galhos de madeira, além de cordas, que servem como enriquecimento ambiental. Semanalmente faz-se a troca de folhagem. Os animais são bem habituados à presença de observadores.

No LTP existem atualmente 23 indivíduos da espécie *Leontopithecus chrysomelas*, sendo 7 machos adultos e 13 fêmeas (10 adultas e 3 sub-adultas), além de uma fêmea juvenil e 2 infantes. Estes animais estão em grupos distintos, distribuídos em 9 viveiros, existindo grupos de 2 a 4 indivíduos, com exceção do grupo em que estão os dois infantes, o qual tem 5 animais (Tabela 1).

A dieta dos animais é rica e composta por frutas (banana, melão, melancia, uva, manga, maçã e mamão), arroz, abóbora, batata-doce, chuchu, leite, Neston, mel karo e pão doce, além de um reforço protéico com carne, ovos cozidos, tenébrios e filhotes de camundongos. Em períodos determinados também são acrescentados à sua dieta alguns complementos nutricionais, como Vitamina C, Calcigenol e Poliplex.

3.2 Métodos de Coleta

3.2.1 *Etograma*

Para a construção do etograma (tabela de comportamentos) foi feito um esforço de observação com 20 indivíduos durante um total de 95 horas dos meses de junho a agosto de 2008. Foram utilizados os métodos *Ad libitum* e Focal (ALTMANN, 1974), além de uma comparação com o etograma já existente da espécie *L. rosalia* (mico-leão dourado) de Kleiman, *et al.* (1988).

Tabela 1. Indivíduos de *Leontopithecus chrysomelas* distribuídos nos recintos do LTP, JP/PB no período do estudo (2008/2009)

Viveiro	Indivíduo	Sexo, Faixa etária e posição hierárquica no grupo	Utilização na pesquisa
10	M F FJ I1 I2	Macho adulto dominante Fêmea adulta Fêmea jovem Infante macho* Infante fêmea*	Construção do Etograma, gravação das vocalizações, análise das respostas vocais e comportamentais. Análise das respostas vocais e comportamentais.
14	FA F1 F2 F3	Fêmea mais velha e dominante Fêmeas adultas (irmãs) numeradas aleatoriamente. Nas observações F2 demonstrou ser mais próxima de FA tendo, portanto, aparente dominância sobre as demais.	Construção do Etograma, gravação das vocalizações, análise das respostas vocais e comportamentais.
30	MA My Fx	Macho adulto dominante Macho adulto subordinado Fêmea adulta	Construção do Etograma, gravação das vocalizações, análise das respostas vocais e comportamentais.
02	Fem1 Fem2	Irmãs sub-adultas (a mãe morreu no início do trabalho)	Construção do etograma
09	M-9 F-9	Casal não aparentado, mas sem sucesso reprodutivo (adultos)	Construção do etograma e gravação das vocalizações
12	Russo Mãe Fil	Macho adulto Fêmea adulta Fêmea Sub-adulta (Filha do casal)	Construção do etograma e gravação das vocalizações
25	Dinho	Macho adulto	Construção do etograma
43	M-43 F-43	Macho adulto Fêmea adulta	Não utilizados na pesquisa
44	Carmosina	Fêmea adulta	Não utilizado na pesquisa

*O sexo dos infantes só pôde ser determinado na fase de observação das respostas vocais e/ou comportamentais.

A construção do etograma foi de fundamental importância, pois os comportamentos básicos serviram como comparação para certificar os contextos comportamentais associados com as vocalizações.

3.2.2 Gravação e análise das vocalizações

As amostras foram coletadas através de um gravador portátil modelo Zoom H4 (Figuras 3 e 4). O mesmo grava no formato PCM (sem compressão) diretamente para um cartão de memória (do tipo SD), não necessitando de conversor e eliminando eventuais perdas no processo de transferência entre o gravador e o computador.

Os microfones do gravador Zoom H4 apresentam uma frequência de resposta linear entre 150 Hz e 18 kHz ($\pm 3\text{dB}$) (GRAMMERSTORFF, 2007). Por isso, os microfones utilizados foram os do próprio aparelho, tornando mais fácil e livre de falhas o manuseio durante as gravações, por dispensar o uso de microfone externo e cabo.

As gravações foram realizadas três dias por semana, entre as 7h e 16h, no período de maio a junho de 2008, perfazendo um total de 50 horas de gravação. As gravações foram feitas próximo à grade dos viveiros. Apesar disso, em alguns momentos, elas foram dificultadas por sons externos (automóveis, sapos, grilos, cigarras, pássaros e outros primatas em cativeiro). Nestes casos a gravação era interrompida e/ou excluída, posteriormente, do trabalho. As 50 horas correspondem apenas às gravações realmente utilizadas nas análises.

Depois de transferidas para o computador, as vocalizações foram analisadas por meio do software SYRINX-PC (cortesia do criador, John Burt) a partir do qual foram produzidos os sonogramas. Num sonograma, a vocalização é graficamente representada por uma curva de frequência versus tempo (OMEDES REGAS, 1983; OWREN & LINKER, 1995).

Os sonogramas dos diferentes tipos de vocalizações, somados às características físicas e descritivas de cada um deles provêm uma descrição do repertório vocal de *L. chrysomelas*.



Figura 3. Gravador digital portátil modelo Zoom H4 (Fotos obtidas em: http://benobriensmith.files.wordpress.com/2008/04/3023_gd.jpg)

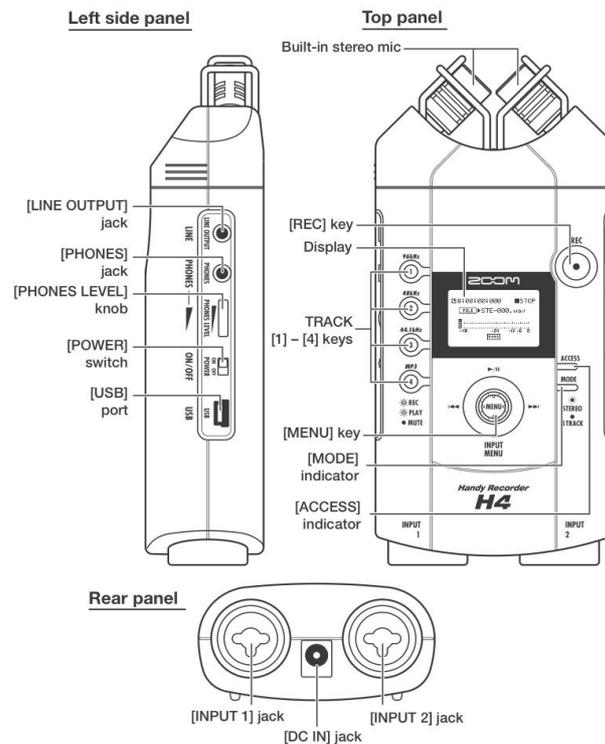


Figura 4. Gravador digital portátil modelo Zoom H4 (esquema obtido em: <http://www.photoethnography.com/blog/images/ZoomH4Controls.jpg>)

3.2.3 Observação das respostas vocais e comportamentais

Durante as observações foram registradas informações específicas a fim de se fazer uma relação entre os comportamentos e as vocalizações. Para isso as vocalizações foram definidas ou como iniciais ou como de resposta. Denomina-se vocalização inicial quando a mesma é executada após 10 segundos ou mais de silêncio vocal, enquanto a vocalização de resposta acontece quando é executada no espaço de até 4 segundos após uma vocalização inicial. De igual forma, um comportamento foi considerado como resposta quando executado até 4 segundos após uma vocalização inicial (SOLTIS *et al.*, 2002; BEZERRA & SOUTO, 2008). Na Tabela 2 encontram-se os principais comportamentos, selecionados por serem os que efetivamente são relacionados às vocalizações.

As observações foram feitas durante três dias por semana, das 9h às 16h, nos meses de fevereiro a maio de 2009. Os comportamentos e vocalizações foram registrados pelo método de todas as ocorrências (ALTMANN, 1974). Foram feitas gravações com uma câmera de vídeo modelo JVC DV-300, em intervalos determinados, para registrar os comportamentos exibidos durante as vocalizações. O tempo total dessa fase da pesquisa foi de 105 horas de observação, tendo sido registradas 5 horas de filmagem.

3.3 Análise estatística

Foi utilizado o programa InStat for Windows 3.0 (GraphPad Software Inc., San Diego, CA) e o Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA) para as análises estatísticas. Foram analisadas seis variáveis: 1 – o tempo da vocalização (Syl dur); 2 – a amplitude de frequência (Δ); 3 – a frequência mais baixa (\downarrow); 4 – a frequência mais alta (\uparrow); 5 – a frequência inicial (\leftarrow) e 6 – a frequência final (\rightarrow). Para cada vocalização foi analisada também a formação de curva em formato de U no sonograma, através do Teste U de Mann-Whitney. O valor de α foi ajustado pela correção sequencial de Bonferroni (RICE, 1989; LAMPRECHT, 1999).

Para a frequência de respostas comportamentais e vocais com relação à determinada vocalização inicial, dentro de cada um dos grupos em separado, foi utilizado o teste de análise de variância por ranques de Friedman (*Fr*), a fim de verificar diferenças na frequência de mais de duas amostras pareadas. Foi analisada a frequência das vocalizações emitidas durante determinado contexto comportamental.

Quando apropriado, foi realizado um procedimento de comparações múltiplas (o Teste de Dunn), adequado para análises *post hoc* depois do teste Friedman (SIEGEL & CASTELLAN, 1988). Todos os testes foram realizados a um nível de significância de $p \leq 0.05$ (bilateral).

Tabela 2. Padrões de comportamento de *Leontopithecus chrysomelas* selecionados para análise (baseado em Kleiman *et al.*, 1988)

Comportamento	Descrição (d); Frequência de uso (f) motivação (m) e resposta (r)
1. Descanso (rest)	(d) Quando o animal senta ou deita, sem estar dormindo. (f) muito comum
2. Comer (eat)	(d) consumo de alimento provido pelo laboratório (vitaminas, frutas, legumes, pão e carne) (f) muito comum
3. Forragear (foraging)	(d) busca por alimento, no chão ou nas grades do recinto, podendo ser presas vivas, vegetais ou restos caídos dos alimentos providos. (f) muito comum
4. Brincar (play)	(d) comportamento social entre dois ou mais animais (f) comum (m) integração social do grupo
5. Observar (look)	(d) o animal observa atentamente a região do entorno do recinto. (f) comum (m) qualquer movimento diferente do normal ou no sentido de defesa territorial (r) atenção dos demais animais do viveiro
6. Catar (grooming)	(d) comportamento social entre dois ou mais animais em que um indivíduo inspeciona o pêlo de outro para remover sujeira e ectoparasitas. (f) comum (m) promover contato tátil, integração social do grupo (r) o animal solicita ou oferece catação
7. Marcar (scent-marking)	(d) o animal esfrega o tórax ou a genitália em algum substrato para liberar secreções glandulares ou urina. (f) comum (m) interações de dominância ou contato sexual (r) outro animal também marca ou cheira a região onde foi feita a marcação
8. Comportamento agonístico (agonistic behavior)	(d) Qualquer atividade agressiva entre dois ou mais indivíduos (f) comum (m) diversas (r) fuga ou vocalizações de alarme
9. Susto (flee)	(d) movimento de saltar e correr para as grades de cima do recinto quando da presença de um animal invasor ou de um visitante desconhecido. (f) comum. (m) quando um dos animais tem um susto e vocaliza, assustando os demais. Serve como aviso (r) é respondido com a vocalização Tsick e com o afastamento.
10. Compartilhar comida (food sharing)	(d) Transferência de alimento de um indivíduo para outro de forma amistosa. (f) comum (m) integração social do grupo, treinar os infantes quanto ao tipo de alimento (r) um animal recebe ou toma o alimento do outro

4 RESULTADOS

Os micos-leões-da-cara-dourada apresentaram oito diferentes tipos de vocalizações, distinguidos através de sonogramas (Figuras 5 a 12). As vocalizações são:

1) *Tsick* (KLEIMAN *et al.*, 1988; KLEIMAN & RYLANDS, 2002): emitido isoladamente ou em séries, apresenta uma duração média de 0.047 segundos e uma amplitude de frequência entre 4 – 5 kHz (frequência mais baixa variando entre 1 – 2 kHz; frequência mais alta entre 5 – 7 kHz; frequência inicial de 5 – 7 kHz e frequência final entre 1 – 2 kHz). Esta vocalização não apresenta curvas em U. Na maioria das vezes, essa vocalização ocorre associada a comportamentos agressivos ou de alarme, sendo também emitida em associação com o *Trill* em comportamentos de forrageio ou transferência de alimento, como também associado com *Cluck* e *Peep*, em diversas variações comportamentais. Foi emitida, neste estudo, apenas por indivíduos adultos.

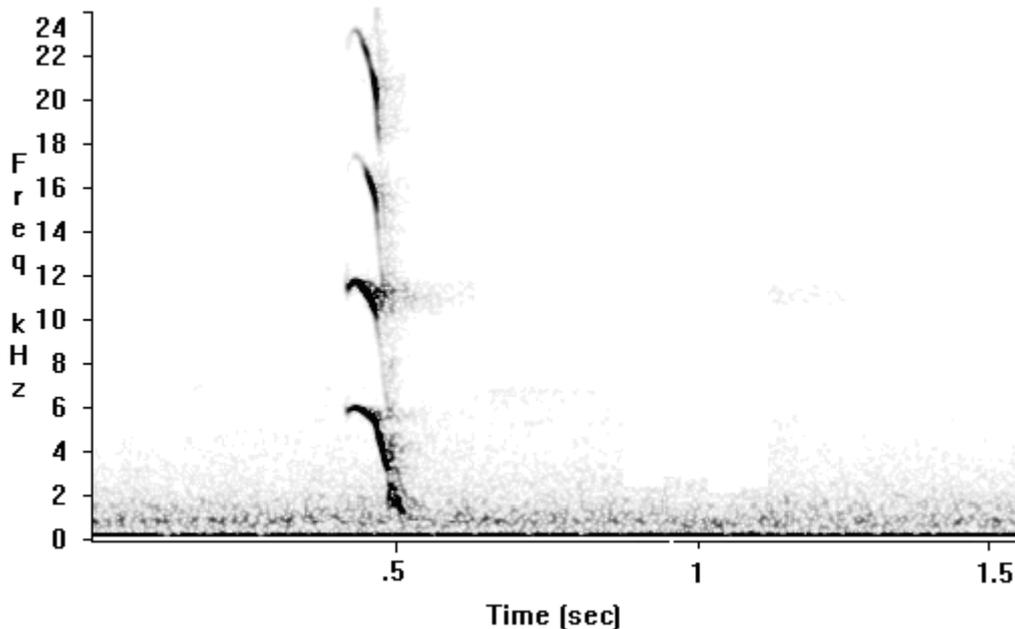


Figura 5. Sonograma representando a vocalização do tipo *Tsick* de *L. chrysomelas* em cativeiro (as análises foram feitas em relação à fundamental).

2) **Trill** (KLEIMAN *et al.*, 1988; KLEIMAN & RYLANDS, 2002): caracteriza-se por ser emitida com a boca quase fechada. Pode ser isolada ou combinada com *peep*, *cluck* e/ou *tsick*. Apresenta uma duração média de 0.26 segundos e uma amplitude de frequência entre 3 – 6 kHz (frequência mais baixa variando entre 1 – 4 kHz; frequência mais alta entre 6 – 8 kHz; frequência inicial de 5 – 7 kHz e frequência final entre 1 – 4 kHz). Apresenta, em média, 7 a 9 curvas em U. O *trill* está associado quase sempre ao forrageio, mas pode ser emitido também durante a vigilância, locomoção e quando o animal explora visualmente o ambiente externo do recinto. É emitido tanto por adultos, como por infantes e juvenis.

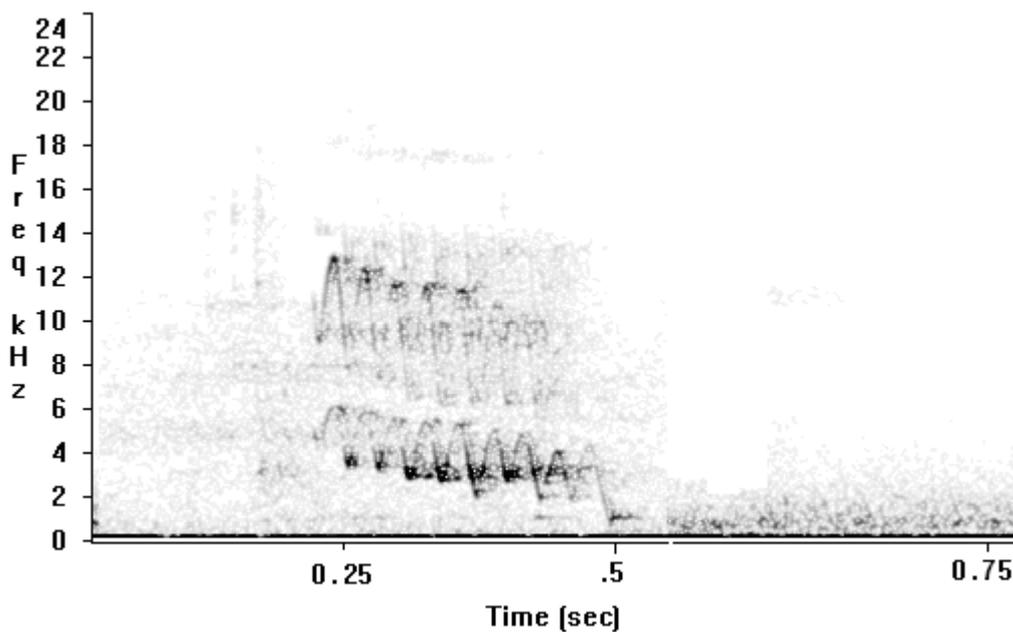


Figura 6. Sonograma representando a vocalização do tipo *Trill* de *L. chrysomelas* em cativeiro (as análises foram feitas em relação à fundamental).

3) *Peep* (KLEIMAN *et al.*, 1988; KLEIMAN & RYLANDS, 2002): Apresenta uma duração média de 0.23 segundos e uma amplitude de frequência variando entre 4 – 6 kHz (frequência mais baixa entre 1 – 2 kHz; frequência mais alta entre 5 – 7 kHz; frequência inicial de 5 – 7 kHz e frequência final entre 1 – 2 kHz). Não apresenta curvas em U. Esta vocalização promove o contato, sendo bastante utilizada em comportamentos afiliativos do grupo como um todo, principalmente dos infantes para com os adultos. É emitida também durante o deslocamento, podendo ser associada com o *Trill*.

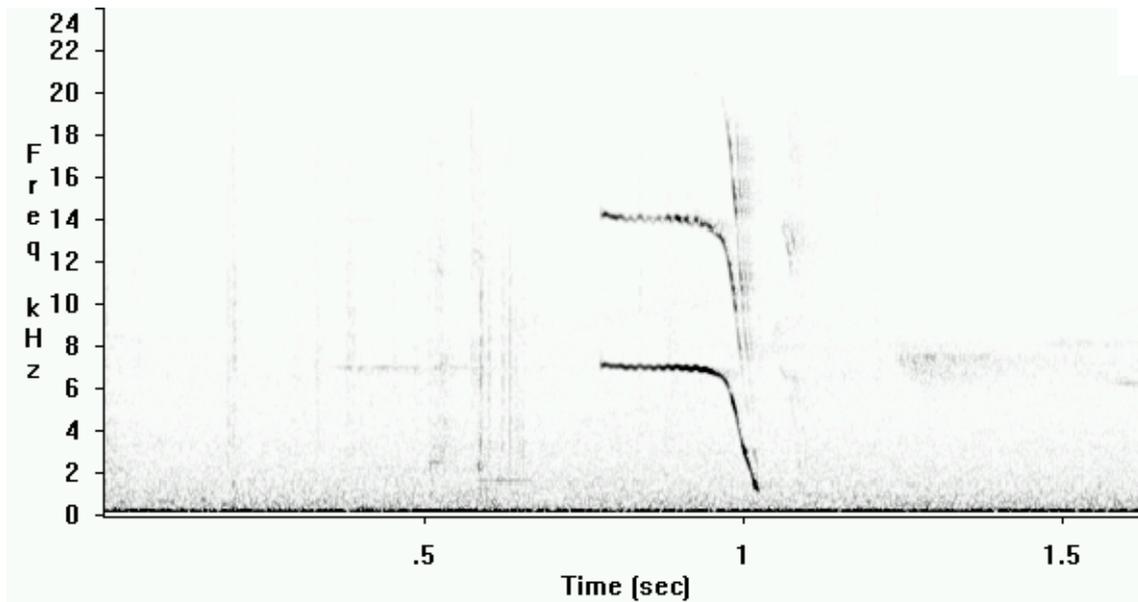


Figura 7. Sonograma representando a vocalização do tipo *Peep* de *L. chrysomelas* em cativeiro (as análises foram feitas em relação à fundamental).

4) **Cluck** (KLEIMAN *et al.*, 1988; KLEIMAN & RYLANDS, 2002): Apresenta uma duração média de 0.11 segundos e uma amplitude de frequência variando entre 4 – 7 kHz (frequência mais baixa entre 1 – 3 kHz; frequência mais alta entre 7 – 9 kHz; frequência inicial de 3 – 8 kHz e frequência final entre 1 – 3 kHz). Não foi verificada a emissão dessa vocalização por infantes. Apresenta 3 curvas em U (Fig. 5). É emitido individualmente, geralmente, está associado ao forrageio, mas pode ser emitido em séries ou associado com *Tsick* e/ou *Trill*, em comportamentos sociais, tanto afiliativos quanto agressivos.

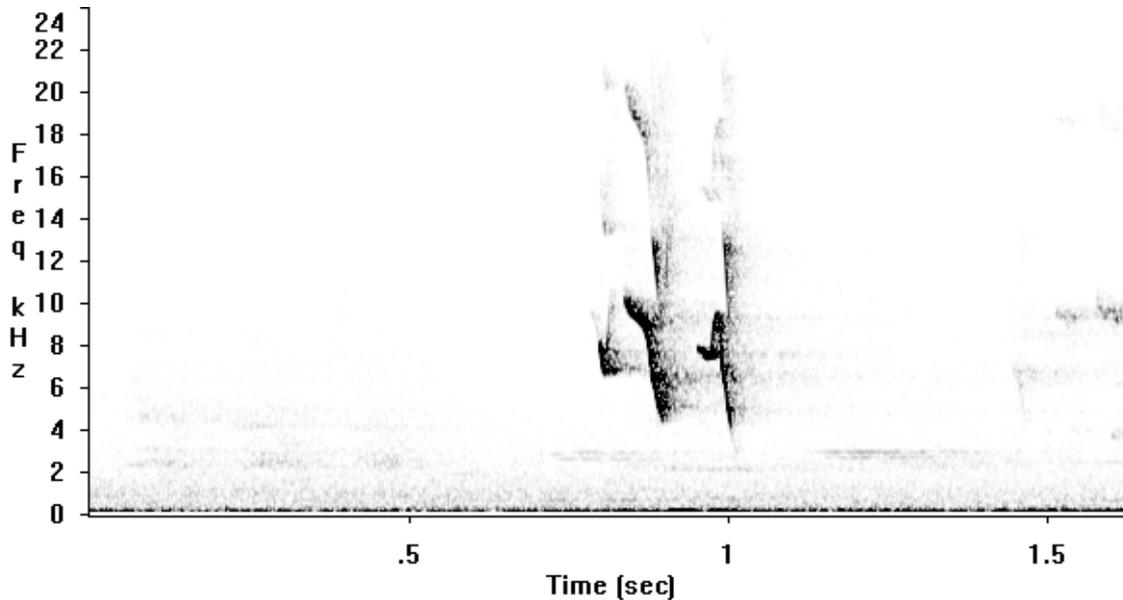


Figura 8. Sonograma representando a vocalização do tipo *Cluck* de *L. chrysomelas* em cativeiro (as análises foram feitas em relação à fundamental).

5) *Sniff*: Esta vocalização é emitida em tonalidade baixa, lembrando um espirro. Caracteriza-se pela ausência de curvas em U (Fig. 6), sendo emitida em baixa tonalidade aos nossos ouvidos. Tal vocalização apresenta uma duração média de 0.079 segundos; uma amplitude de frequência entre 21.536 kHz – 22.692 kHz (frequência mais baixa varia de 0 – 1 kHz; frequência mais alta entre 23.087 – 23.878 kHz; frequência inicial de 1–2 kHz e frequência final de 0–1 kHz). Geralmente ocorre associada aos comportamentos de forrageio e descanso. Não foi verificada a emissão dessa vocalização por infantes ou pelo indivíduo juvenil.

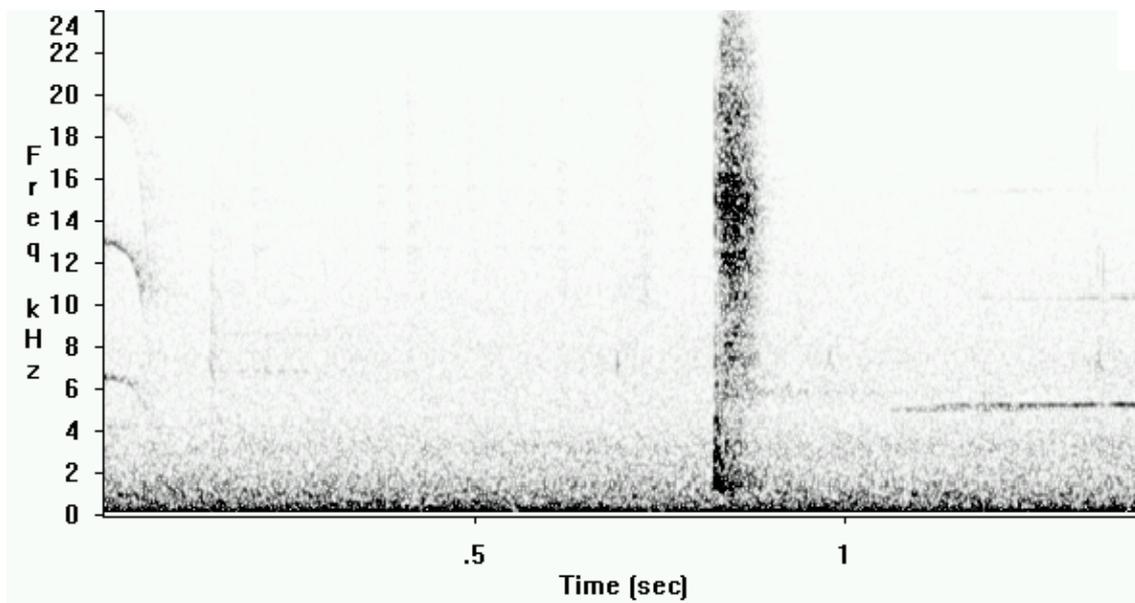


Figura 9. Sonograma representando a vocalização do tipo *Sniff* de *L. chrysomelas* em cativeiro.

6) *Long-call* (KLEIMAN *et al.*, 1988; KLEIMAN & RYLANDS, 2002; SABATINI & RUIZ-MIRANDA, 2008): Apresenta uma duração média de 0.17 segundos e uma amplitude de frequência entre 0.5 – 0.8 kHz (frequência mais baixa entre 4 – 7 kHz; frequência mais alta entre 5 – 8 kHz; frequência inicial de 5 – 7 kHz e frequência final entre 4 – 7 kHz). Caracteriza-se pela ausência de curvas em U. É um chamado normalmente emitido em situações de alerta ou de estresse, geralmente pelo animal dominante do recinto. Porém, a maioria dos animais repete o *Long-call* em algum momento.

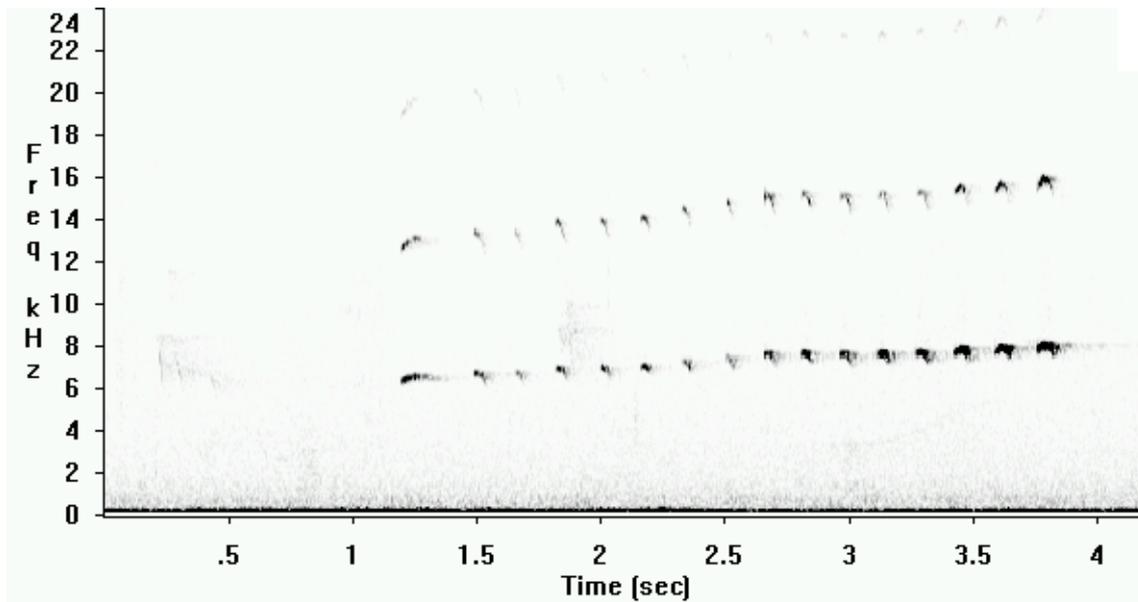


Figura 10. Sonograma representando a vocalização do tipo *Long Call* de *L. chrysomelas* em cativeiro (as análises foram feitas em relação à fundamental).

7) *Whine* (KLEIMAN *et al.*, 1988): Apresenta uma duração média de 0.63 segundos e uma amplitude de frequência entre 5 - 9 kHz (frequência mais baixa entre 3 - 5 kHz; frequência mais alta entre 8 - 9 kHz; frequência inicial de 4 - 6 kHz e frequência final entre 4 - 5 kHz). Vocalização emitida geralmente em situações de vigilância, forrageio e contato físico, principalmente durante a catação. Em geral, estava associada com contextos de aproximação, catação e compartilhamento de comida. Porém, na maioria das vezes, é emitido quando os animais estão sozinhos, em situação de descanso.

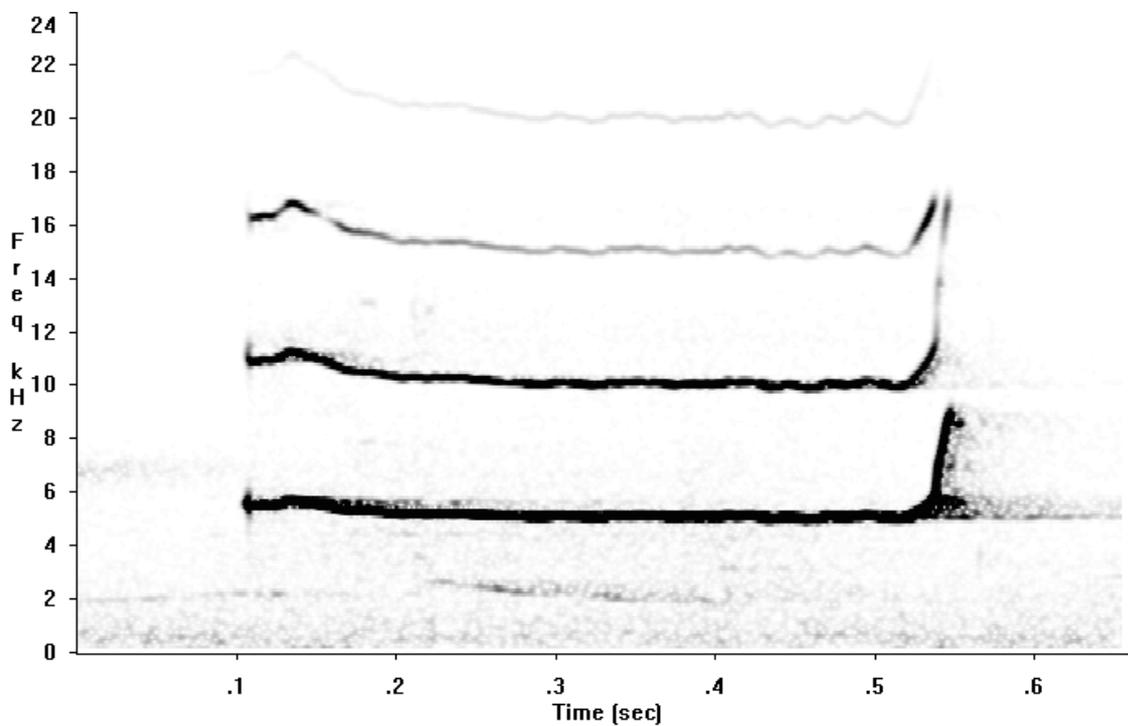


Figura 11. Sonograma representando a vocalização do tipo *Whine* de *L. chrysomelas* em cativeiro (as análises foram feitas em relação à fundamental).

8) *Cry* (*rasp*: KLEIMAN *et al.*, 1988): Emitida quase que exclusivamente pelos infantes (as emissões feitas pelos adultos foram desconsideradas por conta da amostra muito pequena), principalmente logo no início de seu desenvolvimento. Apresenta uma duração média de 0.74 segundos e uma amplitude de freqüência de 17.68 kHz, em média (freqüência mais baixa entre 2 – 4 kHz; freqüência mais alta entre 17 – 22 kHz; freqüência inicial de 2 – 3 kHz e freqüência final de 4 – 6 kHz). Era utilizada para chamar a atenção dos animais mais velhos, principalmente para pedir comida, mas também quando estavam em situação de perigo (p.ex. a presença de uma serpente no recinto).

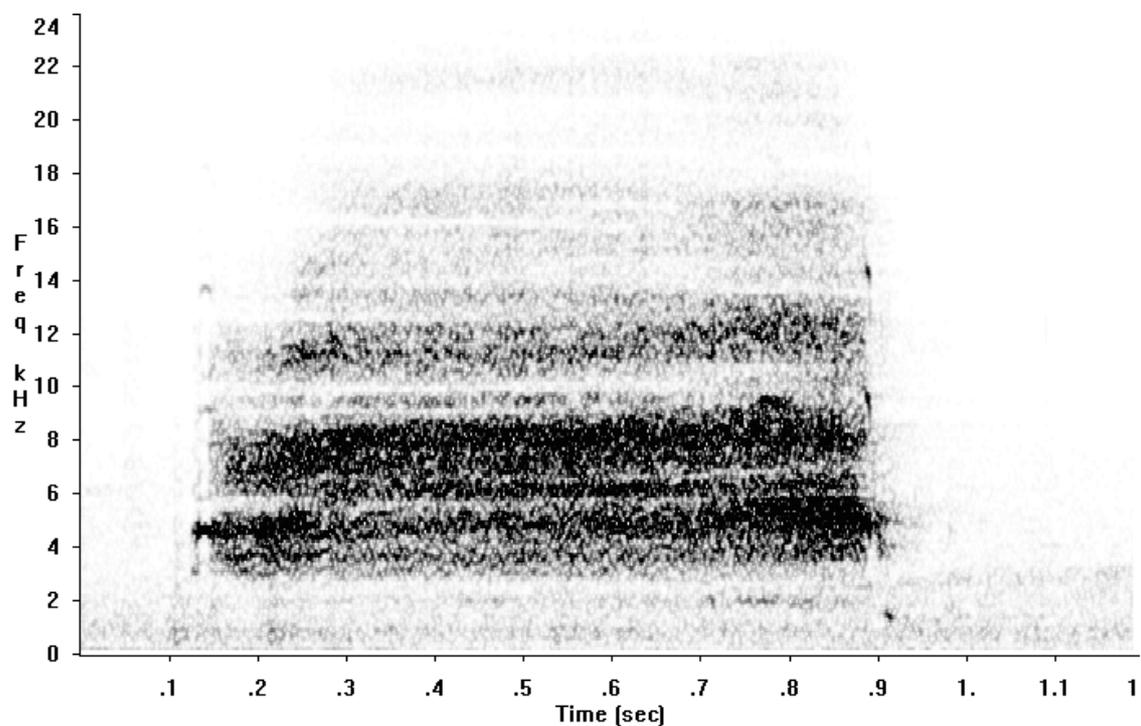


Figura 12. Sonograma representando a vocalização do tipo *Cry* de *L. chrysomelas* em cativeiro.

4.1 Comprovação da individualidade das estruturas do repertório vocal

Os resultados nos revelaram diferenças significativas ao compararmos as características físicas entre as vocalizações registradas (Tabela 3).

TABELA 3. Comparação entre as características físicas dos diferentes tipos de vocalizações emitidas por *L. chysomelas* no LTP – PB.

	Tsick	Peep	Cluck	Sniff	Long Call
Trill	(↑Freq: U=4.0; 0.0140) (↓Freq: U=3.0; 0.0082) (←Freq: U=18.5; 0.7750) (→Freq: U=0; 0.0012) (ΔFreq: U=16.0; 0.5338) (Syl dur: U=8.5; 0.0863) [n ₁ = 7; n ₂ = 7]	(↑Freq: U=8.0; 0.734) (↓Freq: U=10.0; 0.1375) (←Freq: U=13.5; 0.3170) (→Freq: U=10.0; 0.1375) (ΔFreq: U=16.0; 0.5338) (Syl dur: U=18.0; 0.7308) [n ₁ = 7; n ₂ = 7]	(↑Freq: U=11.0; 0.1807) (↓Freq: U=10.0; 0.1375) (←Freq: U=21.0; 0.9999) (→Freq: U=9.0; 0.1014) (ΔFreq: U=7.0; 0.0513) (Syl dur: U=9.0; 0.1014) [n ₁ = 7; n ₂ = 6]	(↑Freq: U=0; 0.0012) (↓Freq: U=0; 0.0012) (←Freq: U=0; 0.0012) (→Freq: U=0; 0.0012) (ΔFreq: U=0; 0.0012) (Syl dur: U=6.0; 0.0350) [n ₁ = 7; n ₂ = 6]	(↑Freq: U=5.0; 0.0411) (↓Freq: U=0; 0.0022) (←Freq: U=12.5; 0.4230) (→Freq: U=0; 0.0022) (ΔFreq: U=0; 0.0022) (Syl dur: U=1.0; 0.0043) [n ₁ = 7; n ₂ = 6]
Tsick		(↑Freq: U=16.0; 0.5338) (↓Freq: U=19.5; 0.8863) (←Freq: U=19.0; 0.8357) (→Freq: U=19.5; 0.8863) (ΔFreq: U=21.0; 0.9999) (Syl dur: U=0; 0.0012) [n ₁ = 7; n ₂ = 7]	(↑Freq: U=1.0; 0.0023) (↓Freq: U=16.5; 0.5675) (←Freq: U=20.0; 0.9452) (→Freq: U=16.5; 0.5675) (ΔFreq: U=7.0; 0.0513) (Syl dur: U=0; 0.0012) [n ₁ = 7; n ₂ = 6]	(↑Freq: U=0; 0.0012) (↓Freq: U=19.0; 0.8375) (←Freq: U=0; 0.0012) (→Freq: U=19.0; 0.8357) (ΔFreq: U=0; 0.0012) (Syl dur: U=10.5; 0.1529) [n ₁ = 7; n ₂ = 6]	(↑Freq: U=16.0; 0.8182) (↓Freq: U=0; 0.0022) (←Freq: U=16.0; 0.8182) (→Freq: U=0; 0.0022) (ΔFreq: U=0; 0.0022) (Syl dur: U=6.0; 0.0649) [n ₁ = 7; n ₂ = 6]
Peep			(↑Freq: U=2.0; 0.0047) (↓Freq: U=18.0; 0.7308) (←Freq: U=20.0; 0.9452) (→Freq: U=18.0; 0.7308) (ΔFreq: U=10.0; 0.1375) (Syl dur: U=3.0; 0.0082) [n ₁ = 7; n ₂ = 6]	(↑Freq: U=0; 0.0012) (↓Freq: U=15.0; 0.4452) (←Freq: U=0; 0.0012) (→Freq: U=15.0; 0.4452) (ΔFreq: U=0; 0.0012) (Syl dur: U=0; 0.0012) [n ₁ = 7; n ₂ = 6]	(↑Freq: U=11.0; 0.3095) (↓Freq: U=0; 0.0022) (←Freq: U=14.0; 0.5887) (→Freq: U=0; 0.0022) (ΔFreq: U=0; 0.0022) (Syl dur: U=3.0; 0.0152) [n ₁ = 7; n ₂ = 6]
Cluck				(↑Freq: U=0; 0.0012) (↓Freq: U=17.0; 0.6165) (←Freq: U=0; 0.0012) (→Freq: U=17.5; 0.6680) (ΔFreq: U=0; 0.0012) (Syl dur: U=4.0; 0.0140) [n ₁ = 6; n ₂ = 6]	(↑Freq: U=2.0; 0.0087) (↓Freq: U=0; 0.0022) (←Freq: U=12.0; 0.3939) (→Freq: U=0; 0.0022) (ΔFreq: U=0; 0.0022) (Syl dur: U=9.0; 0.1797) [n ₁ = 6; n ₂ = 6]
Sniff					(↑Freq: U=0; 0.0022) (↓Freq: U=0; 0.0022) (←Freq: U=0; 0.0022) (→Freq: U=0; 0.0022) (ΔFreq: U=0; 0.0022) (Syl dur: U=8.0; 0.1320) [n ₁ = 6; n ₂ = 6]

Os números finais dentro de cada parênteses representam o p do teste *U* de Mann-Whitney (em negrito estão os resultados que foram significativos, $p \leq 0.05$, após o teste seqüencial de Bonferroni para correção do α). ↑Freq: frequência mais alta; ↓Freq: frequência mais baixa; ←Freq: frequência inicial; →Freq: frequência final; ΔFreq: frequência de amplitude; Syl dur: tempo de duração da vocalização. As vocalizações *Whine* e *Cry* não foram incluídas devido ao pequeno tamanho das amostras.

4.2 Contextos comportamentais, vocalizações iniciais e respostas

Foram analisados os principais contextos comportamentais em que os animais vocalizavam. Em alguns casos, existiram diferenças significativas com relação aos tipos de chamados que eram emitidos durante as situações (Tabela 4). Durante o comportamento de descanso, por exemplo, em 42% das vezes em que foi registrado, o animal observado emitia o *Peep*. Já o comportamento de forrageio esteve associado à vocalização *Trill* em mais de 57% das vezes em que foi registrado. O comportamento de fuga (*Flee*) estava, na maioria das vezes, associado a um *Tsick* (48.2%), enquanto o compartilhamento de comida (*Sharing food*) esteve geralmente relacionado ao *Trill* (35.57%) e ao *Cluck* (41.61%).

Com relação a alguns outros comportamentos, o Teste de Dunn não foi capaz de mostrar diferenças significantes, entretanto o *Peep* representou mais de 50% das vocalizações emitidas durante os contextos de catação (*grooming*) e marcação (*scent-marking*) e o *Tsick* foi, em 48.9% das vezes, relacionado ao contexto de comportamento agonístico.

Na tabela 5 estão indicadas as respostas (as quais podiam ser de comportamentos não-vocais ou através de outra vocalização) dadas pelos animais à determinada vocalização inicial. Estas respostas mostraram-se significativamente dependentes do tipo de vocalização que era ouvido. Por exemplo, a vocalização do tipo *Tsick* era mais comumente respondida por outro *Tsick* (60.78% para o grupo 10; 73.68% para o grupo 14 e 63.16% para o grupo 30) do que pelas outras vocalizações. Em termos de respostas comportamentais, os animais normalmente exibiam o comportamento de fuga (*Flee*: em 66.67% das respostas comportamentais para o grupo 30, por exemplo). O *Trill* podia ser respondido por diversas vocalizações, porém significativamente mais com o próprio *Trill* (67.74% para o grupo 14). Este chamado normalmente fazia o animal ouvinte se aproximar do emissor (*approach*; 72.22% para o grupo 30) de forma afiliativa.

O *Whine* era respondido, nos grupos 10 e 14, por outro *Whine*, porém no grupo 30, essa vocalização foi respondida mais vezes com um *Long-call* (72.73%). Como resposta comportamental não-vocal, os animais se aproximavam do emissor (100% para o grupo 14).

Tabela 4. Contextos comportamentais e as vocalizações relacionadas.

Contexto Comportamental	Friedman (Fr; com teste Dunn)	n	% das vocalizações relacionadas
Rest	Fr = 48.996** (Teste Dunn = <i>peep</i> maior do que outras vocalizações, $p < 0.01$)	88	4.55% <i>tsick</i> ; 22.73% <i>trill</i> ; 42.04% <i>peep</i> ; 1.14% <i>cluck</i> ; 1.14% <i>sniff</i> ; 19.32% <i>whine</i> ; 9.1% <i>cry</i>
Eating	Fr = 38.749**	204	23.52% <i>trill</i> ; 39.22% <i>peep</i> ; 7.84% <i>cluck</i> ; 4.41% <i>sniff</i> ; 6.86% <i>whine</i> ; 19.6% <i>cry</i>
Foraging	Fr = 60.567** (Teste Dunn = <i>trill</i> maior do que outras vocalizações, $p < 0.001$)	315	5.4% <i>tsick</i> ; 57.14% <i>trill</i> ; 14.92% <i>peep</i> ; 3.8% <i>cluck</i> ; 17.46% <i>sniff</i> ; 1.27% <i>whine</i>
Play	Fr = 23.105* (Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças)	77	32.46% <i>tsick</i> ; 11.69% <i>trill</i> ; 23.38% <i>cluck</i> ; 14.29% <i>sniff</i> ; 18.18% <i>cry</i>
Scan	Fr = 20.657* (Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças)	182	18.13% <i>tsick</i> ; 17.58% <i>trill</i> ; 8.8% <i>peep</i> ; 6.04% <i>cluck</i> ; 1.65% <i>sniff</i> ; 39.56% <i>long-call</i> ; 2.2% <i>whine</i> ; 6.04% <i>cry</i>
Grooming	Fr = 15.257 ⁴ (Teste Dunn = n/a)	45	4.44% <i>tsick</i> ; 15.56% <i>trill</i> ; 53.33% <i>peep</i> ; 4.44% <i>cluck</i> ; 6.67% <i>sniff</i> ; 4.44% <i>whine</i> ; 11.11% <i>cry</i>
Scent-marking	Fr = 15.293 (Teste Dunn = n/a)	17	11.76% <i>tsick</i> ; 11.76% <i>trill</i> ; 52.94% <i>peep</i> ; 5.88% <i>sniff</i> ; 23.53% <i>whine</i>
Agonistic behavior	Fr = 30.078** (Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças)	92	48.91% <i>tsick</i> ; 5.43% <i>trill</i> ; 18.48% <i>cluck</i> ; 10.87% <i>sniff</i> ; 14.13% <i>long-call</i> ; 2.17% <i>cry</i>
Flee	Fr = 46.899** (Teste Dunn = <i>tsick</i> maior do que outras vocalizações, $p < 0.05$)	139	48.2% <i>tsick</i> ; 7.91% <i>trill</i> ; 20.14% <i>cluck</i> ; 0.72% <i>sniff</i> ; 11.51% <i>long-call</i> ; 11.51% <i>cry</i>
Sharing food	Fr = 52.719** (Teste Dunn = <i>trill</i> maior do que outras vocalizações, $p < 0.05$)	149	9.40% <i>tsick</i> ; 35.57% <i>trill</i> ; 41.61% <i>cluck</i> ; 13.42% <i>cry</i>

* $p \leq 0.01$; ** $p \leq 0.001$; n = número de vezes em que foi executado o comportamento; ⁴ $p > 0.01$.

Tabela 5. Vocalizações iniciais e suas respostas vocais e/ou comportamentais.

Vocalização inicial	Grupo	Respostas (Friedman + Dunn)	n1	% Respostas vocais	n2	% Respostas comportamentais
Tsick	10	Fr = 46.404***; Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	51	60.78% <i>tsick</i> ; 23.53% <i>cluck</i> ; 5.88% <i>long-call</i> ; 9.8% <i>cry</i>	94	35.10% agonistic; 54.26% flee; 3.20% approach; 7.45% leave
	14	Fr = 36.361**; Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	56	73.68% <i>tsick</i> ; 14.04% <i>cluck</i> ; 1.75% <i>sniff</i> ; 10.53% <i>long-call</i> 1	88	14.77% agonistic; 60.23% flee; 25.00% leave
	30	Fr = 30.225*; Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	38	63.16% <i>tsick</i> ; 18.42% <i>cluck</i> ; 7.9% <i>sniff</i> ; 10.53% <i>long-call</i>	24	8.33% agonistic; 66.67% flee; 25.00% leave
Trill	10	Fr = 33.432***; Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	84	30.95% <i>trill</i> ; 20.24% <i>peep</i> ; 2.4% <i>cluck</i> ; 1.2% <i>sniff</i> ; 2.38% <i>long-call</i> ; 1.2% <i>wiane</i> ; 41.67% <i>cry</i>	120	46.67% food sharing; 2.50% agonistic; 50.83% approach
	14	Fr = 41.890***; Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	62	67.74% <i>trill</i> ; 12.9% <i>peep</i> ; 1.6% <i>cluck</i> ; 1.6% <i>sniff</i> ; 4.8% <i>long-call</i> ; 11.3% <i>long-call</i> 2	63	39.68% food sharing; 60.32% approach
	30	Fr = 30.163*; Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	66	1.51% <i>tsick</i> ; 74.24% <i>trill</i> ; 3.03% <i>cluck</i> ; 16.7% <i>peep</i> ; 4.54% <i>sniff</i>	38	25.00% food sharing; 2.77% agonistic; 72.22% approach
Cluck	10	Fr = 28.954*; Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	33	6.06% <i>tsick</i> ; 3.03% <i>trill</i> ; 27.30% <i>peep</i> ; 42.42% <i>cluck</i> ; 9.10% <i>long-call</i> ; 12.10% <i>cry</i>	40	65.00% agonistic; 2.50% flee; 22.5% approach; 10.00% leave
	14	Fr = 34.465**; Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	98	17.35% <i>tsick</i> ; 23.47% <i>peep</i> ; 52.04% <i>cluck</i> ; 5.1% <i>sniff</i> ; 2.04% <i>long-call</i>	13	75.00% agonistic; 25.00% leave
	30	Fr = 30.786*; Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	32	15.63% <i>peep</i> ; 75.00% <i>cluck</i> ; 9.37% <i>long-call</i>	9	22.22% food sharing; 55.56% agonistic; 22.22% leave

Tabela 5 - continuação

Peep	10	Fr = 43.820***, Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	83	22.9% <i>trill</i> , 62.65% <i>peep</i> ; 3.61% <i>cluck</i> , 2.41% <i>long-call</i> , 1.2% <i>whine</i> ; 7.23% <i>cry</i>	55	9.09% food sharing; 1.82% agonistic; 89.10% approach
	14	Fr = 13.000 ⁴	52	59.61% <i>peep</i> , 40.38% <i>cluck</i>	8	62.50% food sharing; 37.50% approach
	30	Fr = 30.568*, Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	50	14.00% <i>trill</i> ; 70.00% <i>peep</i> ; 16.00% <i>cluck</i>	13	69.23% food sharing; 30.76% approach
Long-Call	10	Fr = 22.467 ⁴	22	45.5% <i>tsick</i> , 4.54% <i>trill</i> ; 36.34% <i>cluck</i> , 9.1% <i>long-call</i> , 4.54% <i>cry</i>	20	25.00% agonistic; 55.00% flee; 20.00% leave
	14	Fr = 29.996*, Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	41	21.95% <i>tsick</i> , 43.90% <i>cluck</i> , 34.15% <i>long-call</i>	36	16.70% agonistic; 44.40% flee; 13.90% approach; 25.00% leave
	30	Fr = 28.179*, Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	23	13.04% <i>trill</i> ; 4.35% <i>cluck</i> , 26.08% <i>sniff</i> , 56.50% <i>long-call</i>	14	7.14% agonistic; 14.23% flee; 64.29% approach; 14.29% leave
Whine	10	Fr = 50.750***, Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	9	55.60% <i>whine</i> ; 22.20% <i>cluck</i> , 22.20% <i>cry</i>	43	100% approach
	14	Fr = 26.000*, Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	13	15.40% <i>trill</i> ; 84.60% <i>whine</i>	18	22.22% food-sharing; 77.78% approach
	30	Fr = 30.333*, Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	11	9.09% <i>cluck</i> , 72.73% <i>long-call</i> , 18.18% <i>whine</i>	15	13.33% food sharing; 13.33% agonistic; 60.00% approach; 13.33% leave
Cry¹	10	Fr = 42.284***, Teste Dunn = incapaz de detectar diferenças	25	8% <i>tsick</i> , 4% <i>peep</i> , 48% <i>cluck</i> , 40% <i>cry</i>	83	37.33% food sharing; 20.48% agonistic; 42.17% approach

n1 = número total de ocorrências de respostas vocais por grupo; n2 = número total de ocorrências de respostas comportamentais por grupo; *p≤0.01; **p≤0.001; ***p≤0.0001
⁴p>0.01; 1vocalização emitida exclusivamente por infantes.

5 DISCUSSÃO

Neste trabalho, chegamos a perceber oito tipos de sons no repertório vocal de *Leontopithecus chrysomelas* em cativeiro. Visualizamos que na maioria das vocalizações o intervalo de tempo da frequência final foi igual ou diferiu muito pouco da frequência mais baixa. Pôde-se observar também que as diferentes características físicas das frequências, na maioria das vocalizações, destacaram-se consideravelmente pela significativa diferença na duração e amplitude da vocalização. Além disso, todas as vocalizações estão ligadas a diferentes contextos comportamentais, como também foram diversas as respostas subseqüentes à emissão de cada uma delas.

Acredita-se que o repertório vocal de *L. rosalia*, *L. chrysomelas* e *L. chrysopygus* sejam similares (RUIZ-MIRANDA & KLEIMAN, 2002), mas este trabalho registrou algumas diferenças.

Uma das vocalizações novas, não descrita ainda em nenhum trabalho para o Gênero *Leontopithecus*, foi a chamada *Sniff*. Esta vocalização não foi emitida nenhuma vez em combinação com as outras. Em geral, essa vocalização esteve associada com momentos em que o animal estava isolado, em comportamento de descanso ou forrageio. Não foi observada a emissão desta vocalização pelos infantes ou pelo indivíduo juvenil.

Na verdade, o termo *Sniff* já tinha sido usado anteriormente para o gênero *Leontopithecus*, porém não se referindo a uma vocalização, mas sim a um comportamento, o espirro (KLEIMAN *et al.*, 1988). No presente trabalho, foi considerado como vocalização, pois o *Sniff* foi emitido regularmente pelos indivíduos, durante todo o período em que os dados foram coletados. Além disso, o veterinário do biotério atestou que nenhum dos animais se encontrava gripado durante o estudo (BIAS, comunicação pessoal).

Quanto ao *Trill*, e de acordo com Ruiz-Miranda e Kleiman (2002), em *L. rosalia*, tal vocalização está associada ao forrageio e ao deslocamento. As observações com *L. chrysomelas* indicaram a mesma associação. O *Trill*, além de associado quase sempre ao forrageio, pode ser emitido também durante a vigilância, a locomoção e quando o animal observa o ambiente externo do recinto (Tabelas 4 e 5). É emitido tanto

por adultos, como por infantes e juvenis. É uma das vocalizações mais constantes do repertório, juntamente com o *Cluck*. Em geral, o *Trill* pode ser combinado com *Cluck*, *Tsick* e/ou *Peep*.

A resposta ao *Trill* é, na maioria das vezes, outro *Trill*, seguido da aproximação do animal ouvinte. Outros trabalhos já sugerem, para *Callithrix jacchus*, que o *Trill* pode ajudar a manter a coesão dos grupos, em vários contextos sociais (BEZERRA & SOUTO, 2008).

O *Tsick* apresenta a chamada de menor duração entre todos os sinais observados. Segundo Bezerra & Souto (2008), para *Callithrix jacchus* na natureza, esta vocalização é caracterizada por ser emitida unicamente ou em séries. Esses resultados corroboram com o que vimos no presente estudo. Para Ruiz-Miranda e Kleiman (2002), o *Tsick* é emitido geralmente no contexto de forrageio e transferência de comida. Neste trabalho, apesar desta vocalização também ter sido observada nestes contextos, ela foi predominante em situações de comportamento agonísticos e durante os comportamentos de susto. De fato, os nossos resultados se assemelham mais com os registrados para sagüi-comum (*Callithrix jacchus*; EPPLE, 1968; BEZERRA & SOUTO, 2008), sagüi-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*; BARROS *et al.*, 2002), sagüi-leãozinho (*Cebuella pygmaea*; SOINI, 1988), sagüi-da-serra (*Callithrix flaviceps*; FERRARI & LOPES FERRARI, 1989) e o sagüi-da-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*; PASSAMANI, 1995), em que o *Tsick* está relacionado com a presença de um possível predador e que, exibido em séries, serve como um chamado de alerta (BEZERRA & SOUTO, 2008).

Em nosso trabalho, o *Tsick* foi muitas vezes emitido dentro de um contexto de alarme (Tabela 4; “agonistic behavior” e “flee”), principalmente com relação à chegada de humanos ou à presença de outros animais nas proximidades, como teju e cobras corais. É interessante notar que um *Tsick*, vindo de qualquer dos viveiros, causava o comportamento de fuga em todos os animais. Os que estavam no chão corriam sempre para a parte mais alta do recinto. A resposta a um *Tsick* era quase que predominantemente outro *Tsick*, na maioria das vezes acompanhado do comportamento de fuga (Tabela 5).

O *Cluck* destacou-se das demais vocalizações devido a um elevado intervalo na frequência mais alta. Juntamente com o *Trill*, esta vocalização apresentou curvas em U

no sonograma. O *Cluck*, porém, apresentou apenas três curvas, enquanto no *Trill* pode-se ver de sete a nove curvas em *U*. O *Cluck* é geralmente emitido em combinação com o *Trill* e, por isso, também está associado ao forrageio e ao deslocamento. Ruiz-Miranda e Kleiman (2002) ainda sugerem que esta vocalização poderia surgir como uma reação à presença de uma novidade. Nós verificamos uma alta incidência do *Cluck* em situações agonísticas e/ou de estresse (Tabela 5), como também formando, junto com outros sinais vocais a combinação que origina o *Long-call*.

A vocalização do tipo *Long-call* apresentou um intervalo de frequência de amplitude menor quando comparado com os outros tipos de vocalizações. De acordo com Kleiman *et al.* (1988), o *Long-call* combina-se com o *Trill* para *L. rosalia*. Essa associação também foi verificada com o *L. chrysomelas* durante as observações.

O *Long-call* é uma chamada em série que serve como defesa territorial (KLEIMAN *et al.*, 1988), no entanto, observamos tal chamado principalmente em situações de alerta. Quando chegavam visitantes humanos no biotério, os animais emitiam esses chamados repetidamente, a exemplo do que acontece com alguns outros primatas em resposta a presença de possíveis predadores (OLIVEIRA & ADES, 2004; SABATINI & RUIZ-MIRANDA, 2008; SUSSMAN, 2007). Um dos grupos também apresentou uma alta incidência de *Long-calls* em resposta a vocalização *Whine* (Tabela 5; grupo 30).

Sabatini e Ruiz-Miranda (2008), ao estudarem a distância de propagação do *Long-call* em *L. rosalia* na natureza, sugerem que este chamado tenha evoluído em primeira instância para a comunicação no grupo, sendo, posteriormente, adaptada para a defesa territorial. No presente trabalho, este chamado foi, na maioria das vezes, emitido durante o comportamento de observação (Tabela 4), geralmente pelo animal dominante do grupo. Após a emissão de um *Long-call*, os demais animais do grupo emitiram *Tsicks* e/ou *Clucks*, já citados como vocalizações agonísticas e de alarme, com exceção apenas do grupo 30, composto por quatro fêmeas, em que a resposta ao *Long-call* foi, na maioria das vezes, outro *Long-call*.

Pesquisadores têm publicado que os chamados de alarme servem, para a maioria das espécies de primatas, como um comportamento anti-predador, com aparentemente diferentes chamados para diferentes tipos de predadores (CHENEY & WRANGHAM 1987;

BEZERRA & SOUTO, 2008). Fica patente a necessidade de maiores estudos sobre o *Long-call* em *L. chrysomelas* (assim como para outras espécies do gênero), já que é um chamado complexo e variável também nestes animais.

A vocalização do tipo *Peep* diferiu significativamente das demais na categoria duração, exceto com relação ao *Trill*. Segundo Kleiman *et al.* (1988), o *Peep* encontra-se associado ao contexto de deslocamento, enquanto Ruiz-Miranda & Kleiman (2002) afirmam estar associado ao forrageio. Neste trabalho podemos visualizar a vocalização em ambos os contextos. O *Peep* foi predominante (com relação às demais vocalizações) também no contexto de descanso, de catação e de marcação (Tabela 4). Em termos de resposta vocal, este chamado foi geralmente seguido de outro *Peep*, e com relação às respostas não-vocais, em geral os animais exibiam os comportamentos de aproximação e/ou compartilhamento de comida (Tabela 5). Isso está de acordo com os resultados de Kleiman, *et al.* (1988) e Kleiman & Rylands (2000), que indicam o *Peep* como um chamado de contato, que promove a aproximação dos indivíduos em *L. rosalia*.

As outras duas vocalizações, menos freqüentes durante as observações, também apresentaram contextos específicos quando emitidas. O *Cry* foi predominantemente efetuado pelos infantes, em diversos contextos, já que no início de seu desenvolvimento este foi o único sinal vocal que exibiram. Na parte final do trabalho, com os infantes já crescidos e apresentando uma série de outras vocalizações, o *Cry* ficou restrito a momentos em que esses animais solicitavam comida ou atenção para os animais mais velhos.

O *Cry* também foi emitido por indivíduos adultos (grupo 14), porém em contextos específicos de comportamento agonístico, em combinação com o *Long-call*. Na tabela 5, o *Cry* está representado apenas para o grupo 10, sendo assim, foram analisadas apenas as vocalizações emitidas por infantes. As respostas comportamentais dadas a esta vocalização foram muito mais não-vocais do que vocais. Em geral, os animais adultos do grupo se aproximavam do infante que emitira o *Cry*, normalmente para compartilhar comida. Com relação às respostas vocais, quando um dos infantes emitia o *Cry*, o outro infante respondia com *Cry* (40%), enquanto os adultos emitiam *Cluck* (48%).

O *Cry* já havia sido registrado no trabalho de Kleiman, *et al.* (1988), de onde se pode observar que os sonogramas são bastante semelhantes. Porém, o trabalho citado não apresentou as características físicas da vocalização.

O *Whine* é emitido por todos os animais dos grupos. Esta vocalização está associada principalmente a momentos de descanso. Em geral, é um chamado afiliativo, pois em todos os grupos verificou-se que a aproximação foi a resposta mais observada após essa vocalização (Tabela 5). Para os grupos 10 e 14, a emissão desta vocalização era normalmente seguida de outra semelhante. No grupo 30, o *Whine* era mais comumente respondido com o *Long-call*.

Ruiz-Miranda e Kleiman (2002) consideraram que o *Whine* é uma vocalização que é usada tanto no contexto afiliativo, como no contexto de alarme, sendo emitidos quando da presença de predadores. Este segundo contexto não foi observado no presente trabalho.

É importante citar que estudos anteriores mostraram que algumas vocalizações específicas são emitidas durante a transferência de comida em micos-leões dourados, em cativeiro, tanto quando para oferecer presas vivas, como para oferecer outros tipos de alimento (BROWN & MACK, 1978; RAPAPORT, 1999) e na natureza para a transferência de presas (RAPAPORT, 2006). Porém, nestes trabalhos essas vocalizações são apenas chamadas de “*food-offering calls*”, e não há um estudo aprofundado das mesmas. O *Whine*, assim como o *Trill* e o *Peep*, é um exemplo de vocalização usada no contexto de compartilhamento de comida (Tabela 5).

Muitos dos chamados emitidos foram feitos frequentemente em mais de um contexto, como acontece com outros primatas neotropicais (SNOWDON, 1988). Isso indica que existe a possibilidade de certas vocalizações serem de informações gerais não diretamente ligadas aos comportamentos que são realizados no mesmo momento, como acontece com outros cebídeos (GROS-LOUIS, 2002; WEISS, *et al.* 2001).

De acordo com os resultados foi possível concluir que o repertório vocal de *L. chrysomelas* em cativeiro é bastante variado, apresentando combinações entre as vocalizações, além de distintas características físicas. A associação dessas vocalizações com os comportamentos também nos trazem a idéia de que o sistema comunicativo

destes animais é importante para uma melhor compreensão das relações sociais entre os mesmos.

Finalmente, é desejável que futuros trabalhos, tanto em cativeiro como em liberdade, façam comparações mais aprofundadas dessas vocalizações com aquelas das espécies aparentadas, assim como das combinações possíveis em todo o repertório vocal. Tais estudos certamente serão de grande valia para se compreender melhor o comportamento e a ecologia do mico-leão-da-cara-dourada.

Referências Bibliográficas

AGOSTA, W.C. **Chemical communication: the language of pheromones**. New York: *Scientific American Library*. 1992.

ALDIS, O. **Play Fighting**. New York: *Academic Press*. 1975.

ALTMANN, S.A. **The structure of primate social communication**. In S. A. Altman (Ed.) *Social communication among primates*. Chicago: *University of Chicago Press*. p. 325–336. 1967.

ALTMANN, J. **Observational study of behaviour: sampling methods**. *Behaviour*, 49, 277–267. 1974.

ANIMAL COMMUNICATION. Disponível em:
<http://encyclopedia.jrank.org/articles/pages/6418/Animal-Communication.html>.
Acessado em 24 de Junho de 2009.

ARRESE, C.A.; HART, N.S.; THOMAS, N.; BEAZLEY, L.D. & SHAND, J. **Trichromacy in Australian marsupials**. *Current Biology* 12, 657–660. 2002.

AUSTIN, O.L. **Birds of the World**. New York: Golden Press. 1961.

BALLOU, J.D. **Emergence of the captive population of golden-headed lion tamarins *Leontopithecus chrysomelas***. *Dodo, Journal of Jersey Wildlife Preservation Trust*, 26, 70-77. 1989.

BARROS, M.; BOERE, V.; MELLO JR., E.L. & TOMAZ, C. **Reactions to potential predators in captiveborn marmosets (*Callithrix penicillata*)**. *International Journal of Primatology*, 23, 443–454. 2002.

BEKOFF, M. **Play signals as punctuation: the structure of social play in canids**. *Behaviour*, 132, 419 - 429. 1995.

BENE, J.C.K. & ZUBERBÜHLER, K. **Sex differences in the use of vocalizations in wild olive colobus monkeys**. *European Journal of Scientific Research*, 25 (2), 266-279. 2009.

BENZ, J.J. **Food-elicited vocalizations in golden lion tamarins: design features for representational communication**. *Animal Behaviour*, 4, 443–455. 1993.

BENZ, J.J.; FRENCH, J.A. & LEGER, D.W. **Sex differences in vocal structure in a callitrichid primate, *Leontopithecus rosalia***. *American Journal of Primatology*, 21, 257 – 264. 1990.

BENZ, J.J.; LEGER, D.W. & FRENCH, J.A. **Relation between food preference and food-elicited vocalizations in golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*)**. *Journal of Comparative Psychology*, 106, 142 – 149. 1992.

BERRETT, D.G. **Communication Among Animals**. Disponível em: http://w2.byuh.edu/academics/domckay/Speeches/Mckay/D_Berrett.htm. 1993. Acessado em 23 de Junho de 2009.

BEZERRA, B.M.; SOUTO, A.S. & SCHIEL, N. **Infanticide and cannibalism in a free-ranging plurally breeding group of common marmosets (*Callithrix jacchus*)**. *American Journal of Primatology*, 69, 945–952. 2007.

BEZERRA, B.M. & SOUTO, A. **Structure and Usage of the Vocal Repertoire of *Callithrix jacchus***. *International Journal of Primatology*. 29, 671 – 701. 2008.

BOINSKI, S.; MORAES, E.; KLEIMAN, D.G.; DIETZ, J.M. & BAKER, A.J. **Intra-group vocal behaviour in wild golden lion tamarins, *Leontopithecus rosalia*: honest communication of individual activity**. *Behaviour*, 130, 53 – 75. 1994.

BRADBURY, J.W. & VEHRENCAMP, S.L. **Principles of Animal Communication**. Sunderland, MA: Sinauer Associates. 1998.

BRENNAN P.A. & ZUFALL, F. **Pheromonal communication in vertebrates**. *Nature* Nov 16; 444(7117), 308-15. 2006.

BROWN, R.E. **Mammalian social odors: a critical review**. In: J. S. Rosenblatt, R. A. Hinde, C. Beer & M.-C. Busnel. *Advances in the Study of Behavior*, 10, 103–162. New York: Academic Press. 1979.

BROWN K. & MACK D.S. **Food sharing among captive *Leontopithecus rosalia***. *Folia Primatol* 29, 268–290. 1978.

BRUMM, H.; VOSS, K.; KÖLMER, I. & TODT, D. **Acoustic communication in noise: regulation of call characteristics in a New World Monkey**. *The journal of Experimental Biology*, 207, 443 – 448. 2003.

CHENEY, D.L. & SEYFARTH, R.M. **Vocal recognition in free-ranging vervet monkeys**. *Animal Behavior* 28, 362-367. 1980.

CHENEY, D.L. & SEYFARTH, R.M. **How monkeys see the world: Inside the mind of another species**. *University of Chicago Press*. 1990.

CHENEY, D.L.; SEYFARTH, R.M. & SILK, J. **The responses of female baboons (*Papio cynocephalus ursinus*) to anomalous social interactions: Evidence for causal reasoning?** *Journal of Comparative Psychology*, 109, 134-141. 1995.

CHENEY, D.L. & WRANGHAM, R.W. **Predation**. In B.B. Smuts, D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham, & T.T. Struhsaker (Eds.) *Primate societies*, 227–239. Chicago: *University of Chicago Press*. 1987.

CHOMSKY, N. **Linguagem e pensamento**. Petrópolis: *Vozes*. 1973.

CHRISTY, J.H.; BACKWELL P.R.Y.; SCHOBER, U. **Interspecific attractiveness of structures built by courting male fiddler crabs: experimental evidence of a sensory trap.** *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 53, 84–91. 2003.

CLEVELAND, J. & SNOWDON, C.T. **The complex vocal repertoire of the adult cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*).** *Zeitschrift fur Tierpsychologie*, 58, 231–270. 1982.

COIMBRA-FILHO, A.F. ***Leontopithecus rosalia chrysopygus* (Mikan, 1823) o mico-leão do Estado de São Paulo (Callitrichidae: Primates).** *Silvicultura*, 10, 1-36, 1976.

COREWYN, L. **Ontogeny of vocal communication in nonhuman primates: A review.** *Laboratory Primate Newsletter* 43(1), 3-8. 2003.

DAWKINS, R.; KREBS, J.R. **Animal signals: information or manipulation?** In: Krebs, JR; Davies, NB (eds.). *Behavioural Ecology*, 1ª Edição. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 282-309. 1978.

DAWKINS, R. **O rio que saía do Éden: uma visão darwiniana da vida.** São Paulo: Rocco. 1994.

DeLANCEY, S. **On Functionalism.** In: DeLANCEY, S. Lectures on functional syntax: seminar for the LSA Summer Institute. *University of California at Santa Barbara*. 2001.

DIETZ J.M.; DE SOUSA S.N. & BILLERBECK R. **Population dynamics of golden-headed lion tamarins *Leontopithecus chrysomelas* in Una Reserve, Brazil.** *Dodo, Journal of Wildlife Preservation Trusts*, 32, 115-22. 1996.

DIETZ, J. M.; PERES, C. A.; PINDER, L. **Foraging ecology and use of space in wild golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*).** *American Journal of Primatology*. 41, 289-305. 1997.

DIGWEED, S.M.; FEDIGAN L.M. & RENDALL, D. **Variable specificity in the anti-predator vocalizations and behaviour of the white-faced capuchin, *Cebus capucinus*.** *Behaviour* 142, 997-1021. 2005.

DUNBAR, R. **The Origin and Subsequent Evolution of Language.** In: Christiansen, M.H. & Kirby, S. (eds.). *Language Evolution: The States of the Art.* Oxford University Press. 2003.

DYER, F.C. & BROCKMANN, J.A. **Orientation, sensory processes, and communication.** In: Houck, L.D. & L.C. Drickamer (eds.). *Foundations of Animal Behavior.* Chicago: University of Chicago Press. 1996.

EPPLE, G. & SMITH, A.B., III. **The primates II: a case study of the saddle-back tamarin, *Saguinus fuscicollis*.** In: R. E. Brown & D. W. MacDonald (eds.). *Social Odours in Mammals*. 2, 770–803. Oxford: Clarendon. 1985.

EPPLE, G. **Comparative studies on vocalization in marmoset monkeys (Hapalidae).** *Folia Primatologica*, 8, 1–40. 1968.

EVANS C.S. & MARLER, P. **Language and animal communication: Parallels and contrasts.** In: Roitblatt, H. (ed.). *Comparative approaches to cognitive science*, MIT Press, Cambridge, 241-382. **1995.**

FAGEN, R. **Animal Play Behavior.** *Oxford University Press, New York & Oxford.* **1981.**

FERRARI, S.F., & LOPES FERRARI, M.A. **A re-evaluation of the social organization of the Callitrichidae, with reference to the ecological differences between genera.** *Folia Primatologica*, 52,132–147. **1989.**

FERREIRA, J.T.B.; ZARBIN, P.H.G. **Amor ao primeiro odor: A comunicação química entre os insetos.** *Revista Química Nova na Escola.* 7, maio de **1998.**

FISCHER, J.; METZ, M.; CHENEY, D.L. & SEYFARTH, R.M. **Baboon responses to graded bark variants.** *Animal Behaviour*, 61(5): p. 925-931. **2001.**

FITCH, W.T. **Vocal tract length and formant frequency dispersion correlate with body size in rhesus macaques.** *Journal of Acoustical Society of America.* 102, 1213-1222. **1997.**

FRANCHETTO, B. & LEITE, Y. **Origens da linguagem.** Rio de Janeiro: *Jorge Zahar.* **2004.**

FRISCH, K.Von. **Bees: Their Vision, Chemical Senses, and Language.** Ithaca, NY: *Cornell University Press*, 69 – 144. **1971.**

FRISCH, K. Von . **The dancing bees.** *Mathuen & Co. Ltda.* London. 183p. **1953.**

GAUNT, A.S.; NOWICKI, S. **Sound production in birds: Acoustic and physiology revisited.** In: Hopp SL, Owren MJ, Evans CS (eds.). *Animal Acoustic Communication: sound analysis and research methods.* Berlin: *Springer Verlag*, 291-321. **1998.**

GIVÓN, T. **English grammar: a function-based introduction.** v.1. Amsterdam Philadelphia: *John Benjamins Publishing Company.* **1993.**

GOODALL, J. **The chimpanzees of Gombe: patterns of behavior.** Cambridge: Harvard University Press. **1986.**

GRAMMERSTORFF, G. **Wer gibt den Ton an?** *Video Aktiv Digital*, 3, 94-98. **2007.**

GREEN, K.M. **Vocalizations, behavior, and ontogeny of golden lion tamarin, *Leontopithecus rosalia*.** D.Sc. dissertassion, *Johns Hopkins University*, Baltimore. **1979.**

GROS-LOUIS, J. **Contexts and behavioral correlates of trill vocalizations in wild white-faced capuchin monkeys (*Cebus capucinus*).** *American Journal of Primatology*, 57, 189–202. **2002.**

GROVES, C. **Primate taxonomy**. Washington DC: *Smithsonian Institute Press*, 350 p. **2001**.

HAILMAN, J.P. **Optical signals**. Bloomington: *Indiana University Press*. **1977**.

HALLOY, M. & KLEIMAN, D.G. **Acoustic structure of longcalls in free-ranging groups of golden lion tamarins *Leontopithecus rosalia***. *American Journal of Primatology*, 32, 303-310. **1994**.

HALPIN, Z.T. **Individual odors among mammals: origins and functions**. In: J. S. Rosenblatt, C. Beer, M.-C. Busnel & P. J. B. Slater (eds.) *Advances in the Study of Animal Behavior*. Vol. 16, p. 39–70. New York: *Academic Press*. **1986**.

HAUSER, M.D.; CHOMSKY, N. & FITCH, W.T. **The faculty of language: what is it, who has it, and how did it evolve?** *Science*, 298. **2002**.

HAUSER, M.D. **Articulatory and social factors influence the acoustic structure of rhesus monkey vocalizations: A learned mode of production?** *Journal of Acoustical Society of America*, 91, 2175-2179. **1992**.

HAUSER, M.D. **Functional referents and acoustic similarity: Field playback experiments with rhesus monkeys**. *Animal Behavior*, 55, 1647-1658. **1998**.

HAUSER, M.D. **The evolution of communication**. Cambridge MA: *MIT press*. **1996**.

HOHMANN, G. **Comparative analyses of age- and sex-specific patterns of vocal behaviour in four species of old world monkeys**. *Folia Primatologica* 56:133–156. **1991**.

HOPKINS, C.D. **Signal Evolution in Electric Communication**. In: Hauser, MD; Konishi, M (eds.). *The Design of Animal Communication*. Cambridge, Massachusetts: *M.I.T. press*. **1999**.

HOPKINS, C.D; WESTBY, G.W.M. **Time domain processing of electric organ discharge wave-forms by pulse-type electric fish**. *Brain Behavior and Evolution*. 29, 77 – 104. **1986**.

IUCN. **2008 IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em www.iucnredlist.org. Acesso em 12 Fev. 2009.

JACOBS, G.H. **The distribution and nature of colour vision among the mammals**. *Biological Reviews*, 68, 413–471. **1993**

JACOBS, G.H. **Progress toward understanding the evolution of primate color vision**. *Evolutionary Anthropology*, 1(supplement), 132–135. **2002**.

JOHNSON, R.P. **Scent marking in mammals**. *Animal Behaviour*, 21, 521–535. **1973**.

KARLSON, P. **Adolf Butenandt (1903-1995)**. *Nature* 373, 660. **1995**.

KINZEY, W.G. **Synopsis of New World primates (16 genera)**. In: Kinzey WG, editor. *New World primates: ecology, evolution, and behavior*. New York: Aldine de Gruyter. 169-324. **1997**.

KIPPER, S. & TODT, D. **Variation of sound parameters affects the evaluation of human laughter**. *Behaviour*, 138, 1161 - 1178. **2001**.

KIPPER, S & TODT, D. **The use of vocal signals in the social play of barbary macaques**. *Primates* 43(1), 3-17. **2002**.

KLEIMAN, D.G. **Scent marking in the canidae**. *Symposium of the Zoological Society of London*, 18, 167-177. **1966**.

KLEIMAN, D.G.; HOAGE, R.T. & GREEN, K.M. **The lion tamarins, genus *Leontopithecus***. In *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, Vol. 2. Mittermeier, R.A.; Rylands, A.B.; Coimbra-Filho, A. & Fonseca, A.B. (ed.), Minas Gerais: Editora Littera Maciel Ltda. **1988**.

KLEIMAN, D.G. & RYLANDS, A.B. **Lion Tamarins Biology and conservation**. v.1, 475p. Washington DC: Smithsonian Institution Press. **2002**.

KREBS, R. J. & DAVIES, N.B. **Introdução à Ecologia Comportamental**. São Paulo: Editora Atheneu, **1996**.

LAMPRECHT, J. **Biologische Forschung: von der Planung bis zur Publikation**. Fürth: Filander Verlag. **1999**.

LANG, K.A.C. **Primate Factsheets: Golden-headed lion tamarin (*Leontopithecus chrysomelas*) Behavior**. **2005**. Disponível em:
<http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/entry/golden-headed_lion_tamarin/behav>.
Accessado em 16 de março de 2009.

LANGBAUER, W.R. Jr.; PAYNE, K.; CHARIF, R.; RAPAPORT, L.; OSBORN, F. **African elephants respond to distant playback of low-frequency calls**. *Journal of Experimental Biology*, 157, 34-46. **1991**.

LATRUFFE, C.; MCGREGOR, P.K.; OLIVEIRA, R.F. **Visual signaling and sexual selection in male fiddler crabs *Uca tangeri***. *Marine Ecology Progress Series*, 189, 233-240. **1999**.

LAZARO-PEREA, C. **Intergroup interactions in wild common marmosets, *Callithrix jacchus*: territorial defence and assessment of neighbors**. *Animal Behaviour*, 62, 11-21. **2001**.

LEIGH, S.R. **Relations between captive and noncaptive weights in anthropoid primates**. *Zoo Biology* 13(1), 21-43. **1994**.

LEMASSON, A. & HAUSBERGER, M. **Patterns of vocal sharing and social dynamics in a captive group of Campbell's monkeys (*Cercopithecus campbelli campbelli*)**. *Journal of Comparative Psychology*, 118(3), 347-359. **2004**.

LEMASSON, A.; GAUTIER, J.P. & HAUSBERGER, M. **Vocal similarities and social bonds in Campbell's monkey (*Cercopithecus campbelli*)**. *Comptes Rendus Biologies*, 326(12),1185-1193. **2003**.

LEMASSON, A.; RICHARD, J.P. & HAUSBERGER, M. **A new methodological approach to context analysis of call production**. *Bioacoustics*. **2004**.

LEMASSON, A.; HAUSBERGER, M. & ZUBERBÜHLER, K. **Socially meaningful vocal plasticity in adult Campbell's monkeys (*Cercopithecus campbelli*)**. *Journal of Comparative Psychology*, 112, 220-229. **2005**.

LORINI, M.L. & PERSSON, V.G. **Status and field research on *Leontopithecus caissara*: the black-faced lion tamarin project**. *Neotropical Primates* 2(Suppl), 52–55. **1994**.

LYONS, J. **Language and Linguistics: an introduction**. *Cambridge University Press*. **1981**.

MALLINSON, J.J.C. **International efforts to secure a viable population of the golde-headed lion tamarin**. *Primate Conservation*. 8, 124 – 125. **1987**.

MARLER, P. **The logical analyses of animal communication**. *Journal of Theoretical Biology*, 1, 29 – 317. **1961**.

MCCOMB, K. & SEMPLE, S. **Coevolution of vocal communication and sociality in primates**. *Biology Letters*, 1, 381-385. **2005**.

MCLANAHAN, E.B.; GREEN, K.M. **The vocal repertoire and an analysis of the contexts of vocalizations in *Leontopithecus rosalia***. In *The Biology and Conservation of Callitrichidae*. Kleiman, D.G. & Rylands, A.B. (ed.), Washington: *Smithsonian Institute Press*, 251-269. **1977**.

MICHELSEN, A; LARSEN, O.N. **Strategies for acoustic communication in complex environments**. In: Huber, F.; Markl, H. *Neuroetology and Behavior physiology*. Berlin: *Springer*. 321 – 331. **1983**.

MILLER, C.T.; MILLER, J.; GIL DA COSTA, R. & HAUSER, M.D. **Selective phonotaxis by cotton-top tamarins**. *Behaviour* 138, 811–826. **2001**.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Disponível em www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index, acesso em 12 fev. 2009.

NAPIER, J.R.; NAPIER, P.H. **The natural history of the primates**. Cambridge: *The MIT Press*. **1996**.

OLIVEIRA, D.A.G. & ADES C. **Long distance calls in neotropical primates**. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 76(2), 393-398. **2004**.

OMEDES REGAS, A. **Estudio de la comunicación social del tití plateado.** *Anthropos*, 26, 81–83. 1983.

OWINGS, D.H. **How monkeys feel about the world: A review of ‘How monkeys see the world’.** *Language and Communication*. 14, 15-30. 1994.

OWREN, M., & LINKER, C. **Some analysis methods that may be useful to acoustic primatologists.** In E. Zimmermann, J. D. Newman, & U. Juergens (Eds.) *Current topics in primate vocal communication*. New York: *Plenum Press*. 1–28. 1995.

PALOMBIT, R.A.; D.L. CHENEY & R.M. SEYFARTH. **Male grunts as mediators of social interaction with females in wild Chacma baboons (*Papio cynocephalus ursinus*).** *Behaviour*, 136, 221-242. 1999.

PARR, L.A.; WALLER, B.M. & FUGATE, J. **Emotional communication in primates: implications for neurobiology.** *Current Opinion in Neurobiology* 15, 716–720. 2005a.

PARR, L.A.; COHEN, M. & DE WAAL, F.B.M. **Influence of social context on the use of blended and graded facial displays in chimpanzees.** *International Journal of Primatology*, 26, 73-103. 2005b.

PASSAMANI, M. **Field observation of a group of Geoffroy’s marmosets mobbing a Margay cat.** *Folia Primatologica*, 64, 163–166. 1995.

PENN, D. & POTTS, W.K. **Chemical signals and parasitemediated sexual selection.** *Trends in Ecology and Evolution* 13, 391–396. 1998.

PESSOA, D.M.A.; PERINI, E.S.; CARVALHO, L.S.; TOMAZ, C.; PESSOA, V.F. **Color vision in *Leontopithecus chrysomelas*: a behavioral study.** *International Journal of Primatology*, 26(1), 147-158. 2005.

PINKER, S. & JACKENDOFF, R. **The faculty of language: what’s special about it?** *Cognition* 95(2). 2005.

PINTO, L.P. de S. & RYLANDS, A.B. **Geographic distribution of the golden-headed lion tamarin, *Leontopithecus chrysomelas*: implications for its management and conservation.** *Folia Primatologica*. Vol. 68, 161-180. 1997.

POOK, A.G. **A comparative study of the use of contact calls in *Saguinus fuscicollis* and *Callithrix jacchus*.** In D. Kleiman (Ed.) *The biology and conservation of Callithrichidae* Washington, DC: *Smithsonian Institution Press*, 271–280. 1977.

PYE, J.D.; LANGBAUER, W.R.Jr. **Ultrasound and Infrasound.** In: HOPP, S.L.; OWREN M.J.; EVANS C.S. (eds.). *Animal Acoustic Communication: sound analysis and research methods*. Berlin: Springer Verlag. p.221-250. 1998.

RABOY, B.E. **The ecology and behavior of wild golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*).** Ph.D dissertation, *University of Maryland*. 161 p. 2002.

RABOY B.E. & DIETZ J.M. **Diet, foraging, and use of space in wild golden-headed lion tamarins.** *American Journal of Primatology* 63(1),1-15. **2004.**

RAPAPORT L.G. **Provisioning of young in golden lion tamarins (*Callitrichidae, Leontopithecus rosalia*): a test of the information hypothesis.** *Ethology* 105, 619–636. **1999.**

RAPAPORT L.G. **Provisioning in wild golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*): benefits to omnivorous young.** *Behavioral Ecology*. 17, 212 – 221. **2006.**

RENDALL, D.; RODMAN, P.S.; EDMOND, R.E. **Vocal recognition of individuals and kin in free-ranging rhesus monkeys.** *Animal Behavior* 51, 1007-1015. **1996.**

RENDALL D.; SEYFARTH R.M.; CHENEY, D.K. & OWREN M.J. **The meaning and function of grunt variants in baboons.** *Animal Behavior* 57, 583-592. **1999.**

RENDALL, D.; CHENEY, D.L. & SEYFARTH, R.M. **Proximate factors mediating "contact" calls in adult female baboons (*Papio cynocephalus ursinus*) and their infants.** *Journal of Comparative Psychology*, 114(1), 36-46. **2000.**

RICE, W.R. **Analyzing tables of statistical tests.** *Evolution*, 43, 223–225. **1989.**

ROSENBERGER A.L. & COIMBRA-FILHO, A.F. **Morphology, taxonomic status and affinities of the lion tamarins, *Leontopithecus* (*Callitrichinae, Cebidae*).** *Folia Primatol* 42(3-4), 149-79. **1984.**

ROWE, N. **The pictorial guide to the living primates.** East Hampton (NY): *Pogonias Press*. 263 p. **1996.**

RUIZ-MIRANDA & KLEIMAN. **Conspicuousness and complexity: themes in lion tamarin communication.** In *Lion Tamarins Biology and Conservation*. Kleiman, D.G. & Rylands, A.B. Washington and London: Smithsonian Institution Press. **2002.**

RYLANDS A.B. **The ecology of the lion tamarins, *Leontopithecus*: some intrageneric differences and comparisons with other callitrichids.** In: Rylands A.B., ed. *Marmosets and tamarins: systematics behaviour, and ecology*. Oxford (UK): *Oxford University Press*. 296-313. **1993.**

RYLANDS, A.B., KIERULFF, M.C.M., & PINTO, L.P.S. **Distribution and status of lion tamarins.** In Kleiman, D. G., and Rylands, A. B. (eds), *Lion Tamarins: Biology and Conservation*, Smithsonian Institution Press, Washington, p. 42–70. **2002a.**

RYLANDS A.B.; MALLINSON J.J.C.; KLEIMAN D.G.; COIMBRA-FILHO A.F.; MITTERMEIER R.A.; de GUSMÃO CÂMARA I.; VALLADARES-PADUA C.B. & BAMPI M.I. **A history of lion tamarin research and conservation.** In: Kleiman D.G. & Rylands A.B. (eds.). *Lion tamarins: biology and conservation*. Washington DC: Smithsonian Institution Press. 3-41. **2002b.**

SABATINI V. & RUIZ-MIRANDA, C.R. **Acoustical Aspects of the Propagation of Long Calls of Wild *Leontopithecus rosalia***. *International Journal of Primatology* 29, 207–223. **2008**.

SAVAGE, A. & BAKER, A. **Callitrichid social structure and mating systems: evidence from field studies**. *American Journal of Primatology* 38(1), 1-3. **1996**.

SEYFARTH, R.M. **Vocal communication and its relation to language**. In: Smuts, B.; Cheney, D.; Seyfarth, R.; Wrangham R.W. & Struhsaker T.T. (eds.) *Primate Societies*, 440-451. *University of Chicago Press*. **1987**.

SEYFARTH, R.M. & CHENEY, D.L. **Signalers and receivers in animal communication**. *Annual Review of Psychology* 54, 145-173. **2003**.

SEYFARTH, R.M.; CHENEY, D.L. & MARLER, P. **Monkey responses to three different alarm calls: Evidence of predator classification and semantic communication**. *Science* 210, 801-803. **1980a**.

SEYFARTH, R.M.; CHENEY, D.L. & MARLER, P. **Vervet monkey alarm calls: semantic communication in a free-ranging primate**. *Animal Behavior* 28, 1070-1094. **1980b**.

SHETTLEWORTH, S.J. **Cognition, evolution and behaviour**. *Oxford University Press*. **1998**.

SIEGEL, S.; CASTELLAN Jr., J. **Nonparametric statistics for the behavioral science**. New York: *McGraw-Hill*. **1988**.

SLOCOMBE, K.E. & K. ZUBERBUHLER. **Agonistic screams in wild chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) vary as a function of social role**. *Journal of Comparative Psychology*, 119(1), 67-77. **2005**.

SMITH, W.J. **The behavior of communicating: an ethological approach**. Cambridge MA: *Harvard University Press*. **1977**.

SMITH, T.E.; TOMLINSON, A.J.; MLOTKIEWICZ, J.A. & ABBOTT, D.H. **Female marmoset monkeys (*Callithrix jacchus*) can be identified from the chemical composition of their scent marks**. *Chemical Senses*, 26, 449–458. **2001**.

SNOWDON, C.T. **Communications as social interaction: Its importance in ontogeny and adults behavior**. In D. Todt, P. Goedeeking, & D. Symmes (Eds.) *Primate vocal communication* (108–122). Berlin: *Springer-Verlag*. **1988**.

SNOWDON, C.T. **Comunicação**. In: Yamamoto, ME e Volpato, GL (Organizadores). *Comportamento Animal*. EDUFERN, 115 – 140. **2006**.

SNOWDON, C.T.; HODUN, A. **Acoustic adaptations in pygmy marmoset contact calls: locational cues vary with distance between conspecifics**. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 9, 295-300. **1981**.

SNOWDON, C.T. & ELOWSON, A.M. **Pygmy marmosets modify call structure when paired.** *Ethology* 105, 893-908. **1999.**

SNOWDON, C.T.; HODUN, A.; ROSENBERGER, A.L. & COIMBRA-FILHO, A.F. **Long-call structure and its relation to taxonomy in lion tamarins.** *American Journal of Primatology*, 11, 253-261. **1986.**

SNOWDON, C.T. & SOINI, P. **The Tamarins, genus *Saguinus*.** In Mittermeier, R.A.; Rylands, A. R.; Coimbra-Filho, A. & Fonseca, A.R. (ed.). *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, vol. 2. Minas Gerais: *Editora Littera Maciel Ltda.* **1988.**

SOINI, P. **The pygmy marmoset, genus *Cebuella*.** In R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A.F. Coimbra-Filho, & G.A.B. da Fonseca (Eds.). *Ecology and behavior of neotropical primates*, Vol. 2 (pp. 79–129). Washington, DC: World Wildlife Fund. **1988.**

SOLTIS, J.; BERNHARDS, D.; DONKIN, H. & NEWMAN, J. D. **Squirrel monkey chuck call: vocal responses to playback chucks based on acoustic structure and affiliative relationship with the caller.** *American Journal of Primatology*, 57, 119–130. **2002.**

STEVENSON, M.F. & RYLANDS, A.R. **The marmosets, genus *Callithrix*.** In: Mittermeier, R.A.; Rylands, A. R.; Coimbra-Filho, A. & Fonseca, A.R. (eds.). *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, vol. 2. Minas Gerais: *Editora Littera Maciel Ltda.* **1988.**

SURRIDGE, A.K.; OSORIO, D. & MUNDY, N.I. **Evolution and selection of trichromatic vision in primates.** *Trends in Ecology & Evolution* 18, 198–205. **2003.**

SUSSMAN, R.W. **Primate ecology and social structure. Volume 2, New world monkeys.** Needham Heights (MA): Pearson Custom. 207 p. **2000.**

SUSSMAN, R.W. Sharon Gursky, K. A. I. Nekaris (eds): **Primate Anti-Predator Strategies.** *International Journal of Primatology* 28, 1167–1168. **2007.**

SYMONS, D. **Play and Aggression: A study of rhesus monkeys.** New York: *Columbia University Press*, **1978.**

TAN, Y. & LI, W.H. **Trichromatic vision in prosimians.** *Nature* 402, 36. **1999.**

TINBERGEN, N. **The Herring Gull's World: A Study of the Social Behaviour of Birds.** New York: Basic Books. **1960.**

TOMASELLO, M. & ZUBERBÜHLER, K. **Primate vocal and gestural communication.** In M. Bekoff, C. Allen, & G. M. Burghardt (Eds.), *The cognitive animal* (pp. 293-299). Cambridge MA: *MIT Press.* **2002.**

TOMASELLO, M.; GEORGE, B.; KRUGER, A.; FARRAR, M. & EVANS, A. **The development of gestural communication in young chimpanzees.** *Journal of Human Evolution* 14, 175-186. **1985.**

USTER, D. & ZUBERBÜHLER, K. **The functional significance of Diana monkey 'clear' calls.** *Behaviour*, 138, 741-756. **2001.**

VALLADARES-PADUA, C.B.; BALLOU, J.D.; MARTINS, C.S. & CULLEN Jr., L. **Metapopulation management for the conservation of black lion tamarins.** In Kleiman, D. G. & Rylands, A. B. (eds.), *Lion tamarins: biology and conservation*, Smithsonian Institution Press, Washington, 301-314. **2002.**

VETTIN, J.; SKIRL, J.; TODT, D. **From social play to tickling and laughter: a comparative approach.** *Advances in Ethology* (Supplement to *Ethology*) 34, 37. **1999.**

WANG, X. **On Cortical coding of vocal communication sounds in primates.** *Colloquium* 97(22), 11843-11849. **2000.**

WASER, P.M. & WASER, M.S. **Experimental studies of primate vocalizations: specializations for long-distance propagation.** *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 43, 239-63. **1977.**

WEISS, D.J.; GARIBALDI, B.T. & HAUSER, M.D. **The production and perception of long calls by cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*): acoustic analyses and playback experiments.** *Journal of Comparative Psychology* 15, 258-271. **2001.**

WILSON, E.O. **Sociobiology: the new synthesis.** Cambridge: *Belknap*. **1975.**

WILEY, R.H. & RICHARDS, D.G. In **Acoustic Communication in birds**, edited by Donald Kroodsma. New York, Academic Press. 131 – 181. **1982.**

YAMAMOTO, M.E. & SOUZA, M.B.C. **Sistema social dos calitriquídeos: Dados atuais e novas perspectivas de investigação.** In L. Souza, M. F. Q. Freitas & M. M. P. RODRIGUES (Ed.), *Psicologia: Reflexões (im)pertinentes*. São Paulo, SP: *Casa do Psicólogo*. 247-272. **1998.**

ZUBERBÜHLER, K. **Predator-specific alarm calls in Campbell's guenons.** *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 50, 414-422. **2001.**

ZUBERBÜHLER, K.; CHENEY, D.L. & SEYFARTH, R.M. **Conceptual semantics in a nonhuman primate.** *Journal of Comparative Psychology* 113, 33-42. **1999.**

ZUBERBÜHLER, K. **Referential signalling in non-human primates: Cognitive precursors and limitations for the evolution of language.** *Advances in the study of behavior*, 33, 265-307. **2003.**