

ANÁLISE DA ESTRUTURA ACÚSTICA DO CHAMADO LONGO DE
DUAS FRASES DO MICO LEÃO DOURADO (*LEONTOPITHECUS
ROSALIA*) SELVAGEM PARA OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES
SOBRE SEXO, REGIÃO E INDIVÍDUO

NATÁLIA BARBOSA LIMA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
DEZEMBRO – 2012

ANÁLISE DA ESTRUTURA ACÚSTICA DO CHAMADO LONGO DE
DUAS FRASES DO MICO LEÃO DOURADO (*LEONTOPITHECUS
ROSALIA*) SELVAGEM PARA OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES
SOBRE SEXO, REGIÃO E INDIVÍDUO

NATÁLIA BARBOSA LIMA

Dissertação apresentada ao Centro de
Biotecnologia e Biociências da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para a obtenção do
título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

ORIENTADOR: PROF.Dr. CARLOS RAMÓN RUIZ-MIRANDA

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

DEZEMBRO – 2012

ANÁLISE DA ESTRUTURA ACÚSTICA DO CHAMADO LONGO DE
DUAS FRASES DO MICO LEÃO DOURADO (*LEONTOPITHECUS
ROSALIA*) SELVAGEM PARA OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES
SOBRE SEXO, REGIÃO E INDIVÍDUO

NATÁLIA BARBOSA LIMA

Dissertação apresentada ao Centro de
Biotecnologia e Biociências da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
como parte das exigências para a obtenção do
título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em 20 de dezembro de 2012

Comissão Examinadora:

Dr. Vanner Boere Souza - UFV

Dr. Omar Eduardo Bailez - UENF

Dra. Ana Maria Matoso Viana Bailez - UENF

Dr. Carlos Ramón Ruiz-Miranda (Orientador) - UENF

“Dedico aos meus pais, Flávia Barbosa Lima e Amarílio Sabóia Pinheiro Lima, as minhas irmãs Marília e Laila pelo amor, atenção e ao Reynaldo pelo incentivo e apoio.”

Agradecimentos

À Deus, à minha família, especialmente à minha mãe Flávia, ao meu pai Amarílio e as minhas irmãs Marília e Laila, que sempre me deram todo o carinho e incentivo para que eu pudesse seguir com determinação nessa etapa da minha vida.

À Faperj, Capes e UENF pela bolsa que financiou a pesquisa.

Ao CnPq pelo financiamento do projeto.

Ao meu orientador Prof. Carlos Ramón Ruiz Miranda, pela oportunidade, paciência e por ter compartilhado um pouco do seu vasto conhecimento.

A Associação Mico Leão Dourado pelo apoio logístico e, especialmente, a equipe de campo da metapopulação (Andréia, Ademilson, Jadir, Nelson, Júnior, Elizamã e Sinval) por toda a ajuda na coleta de dados e por compartilhar o conhecimento comigo.

Aos funcionários da Reserva Biológica de Poço das Antas pelo apoio logístico.

A aluna Valéria Romano de Paula pela ajuda nas coletas, na confecção desta dissertação e pela amizade durante essa minha caminhada.

A banca examinadora: Dr. Vanner Boere Souza, Dra. Ana Maria Matoso Viana e Dr. Omar Eduardo Bailez por aceitar o convite.

Ao Dr. Marcio Marcelo de Moraes Júnior pela revisão da dissertação.

A Dra. Ita de Oliveira Silva por aceitar ser membro suplente.

Aos meus colegas de laboratório pela companhia e incentivo, especialmente a Rafaela Screnci, Roberta Santos e Aniger Luna.

Ao Reynaldo Amim pelo companheirismo, pela ajuda de todas as horas e principalmente pela paciência.

Às minhas companheiras de república Juliana Turci, Andrea Jasper, Rafaela Screnci e Yaska Soares.

Enfim, agradeço a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a conquista de mais esta etapa.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	II
LISTA DE FIGURAS	4
RESUMO.....	V
ABSTRACT.....	VII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Fontes de variação nos sinais acústicos: sexo, ambiente e indivíduo.	2
2.1.1. Sexo	2
2.1.2. Ambiente.....	3
2.1.3. Indivíduo	5
2.2. Importância dos chamados longos para estudos de monitoramento dos micos leões dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>)	7
2.2.1. Chamados longos de duas frases	7
2.2.2. Importância da identificação individual e técnicas de identificação: invasiva e não invasiva.....	8
2.2.3. Definição, aplicação e importância do <i>playback</i> , uma ferramenta auxiliar não invasiva	10
3. OBJETIVO.....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4.1. Áreas de estudo e caracterização das populações.....	13
4.2. Projeto Piloto.....	15
4.3. Coleta de dados do estudo	16
4.4. Análise bioacústica (preparação dos chamados e medidas acústicas)	18
4.5. Análises estatísticas	21
5. RESULTADOS	23
5.1. Diferenças entre os sexos.....	24
5.2. Diferenças entre regiões.....	27
5.3. Distinção individual	30
6. DISCUSSÃO.....	34
6.1. Discussão sobre as diferenças acústicas entre os sexos	34
6.2. Discussão sobre as diferenças acústicas entre as regiões.....	37
6.3. Discussão sobre as diferenças acústicas entre os indivíduos	40
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
8. CONCLUSÕES	43
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
10. APÊNDICES	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição das coletas dos chamados longos de machos e fêmeas na região do Imbaú e na Reserva Biológica de Poço das Antas em maio e junho de 2010.	16
Tabela 2: Peso e idade de cada um dos 33 indivíduos.	18
Tabela 3: Média e coeficiente de variação (C.V.) das 27 variáveis acústicas para o macho e fêmea de cada uma das três regiões. (C.I.: chamado inteiro; Freq. Max.: frequência máxima; Freq. Min.: frequência mínima; Num. Sil.F1: número de sílaba; T.Sílaba: total de sílaba; F1: primeira frase; F2: segunda frase; Rebio: Reserva Biológica; PDA: Poço das Antas).	23
Tabela 4: Médias, coeficiente de variação (C.V.) e valor de p das variáveis significativamente diferentes entre machos e fêmeas (M: macho; F: fêmea; C.I.: chamado inteiro; Freq. Max.: frequência máxima; F1: primeira frase; S4.F1: quarta sílaba da primeira frase; F2: segunda frase).	24
Tabela 5: Porcentagem de acerto para a discriminação de micos leões dourados entre os sexos (M = macho; F = fêmea).	24
Tabela 6: Comparação estatística dos valores médios de peso (g) e idade (meses) de machos (M) e fêmeas (F) de micos leões dourados.	25
Tabela 7: Regressão da relação do peso dos machos das fêmeas (n=33) com as variáveis acústicas significativas (C.I.: chamado inteiro; Freq. Max.: frequência máxima; Freq. Min.: frequência mínima; F1: primeira frase; S4: quarta sílaba; F2: segunda frase).	26
Tabela 8: Porcentagem de acerto para a discriminação entre os sexos a partir das diferenças na primeira frase (M = macho; F = fêmea).	26
Tabela 9: Médias, coeficiente de variação (C.V.) e valor de p das variáveis diferentes significativamente entre os micos leões dourados pertencentes às três regiões (C.I.: chamado inteiro; T.Sílaba: total de sílaba; F1: primeira frase; S4.F1: quarta sílaba da primeira frase; Freq. Max.: frequência máxima; Num. Sil.: número de sílaba; F2: segunda frase).	28
Tabela 10: Porcentagem de acerto para a discriminação de micos leões dourados por região (PDA: Poço das Antas).	28
Tabela 11: Comparação estatística dos valores médios do peso dos micos leões dourados entre as regiões.	30

Tabela 12: Médias, coeficiente de variação (C.V.) e valor de p das 10 variáveis diferentes significativamente entre os indivíduos (C.I.: chamado inteiro; Freq. Min.: frequência mínima; F1: primeira frase; Freq. Min.: frequência mínima; S4.F1: quarta sílaba da primeira frase; F2: segunda frase).....	30
Tabela 13: Porcentagem de acerto para a discriminação individual dos micos leões dourados.	31
Tabela 14: Porcentagem de acerto para a discriminação de cinco micos leões dourados pertencentes à região do Imbaú.	33
Tabela 15: Porcentagem de acerto para a discriminação de oito micos leões dourados pertencentes à Reserva Biológica de Poço das Antas.	33
Tabela 16: Porcentagem de acerto para a discriminação de quatro micos leões dourados pertencentes à Reserva Biológica União.....	33
Tabela 17: Descrição dos quatro casais reprodutores e de um indivíduo adulto, não reprodutor, pertencentes aos quatro grupos de micos leões dourados localizados nas Fazendas particulares.	55
Tabela 18: Descrição dos quatro casais reprodutores e de um indivíduo adulto pertencentes aos quatro grupos de micos leões dourados localizados na Reserva Biológica de Poço das Antas.....	55
Tabela 19: Descrição dos três casais reprodutores e de um indivíduo adulto pertencentes aos três grupos de micos leões dourados localizados na Reserva Biológica União.	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa representativo dos três locais de estudo.	14
Figura 2: Espectrograma do chamado longo de duas frases mostrando a separação das frases e qual sílaba foi escolhida para as análises.....	19
Figura 3. Espectrograma do chamado longo de duas frases ilustrando como foram realizadas as mensurações das variáveis.	20
Figura 4. Dispersão dos chamados longos baseado nas diferenças entre os sexos.....	25
Figura 5. Dispersão dos 271 chamados e o centroide de cada sexo para as diferenças na primeira frase.....	27
Figura 6. Dispersão dos 271 chamados de todos os 33 micos leões dourados e do centroide das três regiões.	29
Figura 7. Dispersão dos 271 chamados e do centroide de cada um dos 33 micos leões dourados.....	32

RESUMO

O mico leão dourado (*Leontopithecus rosalia*) emite complexos chamados e entre eles está o chamado longo de duas frases que possui tanto funções intra quanto extra grupais. Embora bem difundida entre a espécie, pouco se conhece a respeito das diferenças acústicas desse chamado em animais selvagens e, por isso, a bioacústica não é utilizada em estudos de monitoramento. Para utilizar a bioacústica no monitoramento dos micos leões dourados, é necessário saber quais informações acústicas (sexo, região e/ou indivíduo) podem ser extraídas do chamado longo de duas frases. Para induzir a emissão dos chamados longos, houve a liberação de *playback*. Foram investigadas três perguntas: 1) se haviam diferenças acústicas entre os sexos e se essas diferenças estavam relacionadas com o peso, a idade e com diferenças, entre os sexos, em uma parte da laringe média ventral, 2) se havia diferenças acústicas entre micos de distintas regiões devido as diferenças na estrutura da vegetação e 3) se havia diferenças acústicas entre os indivíduos. Nesta última pergunta também foi analisada as diferenças acústicas entre os micos da mesma região. O estudo foi realizado com 3 animais por grupo (macho reprodutor, fêmea reprodutora e um indivíduo adulto não reprodutor), totalizando 33 animais pertencentes a 11 grupos sociais em três diferentes regiões da Mata Atlântica (2 Reservas Biológicas e na região do Imbaú). Foram mensuradas 27 variáveis acústicas e analisadas com MANOVA e função discriminante. Para comparação estatística do peso e da idade foi utilizado teste t. Não houve diferenças significativas do peso entre os sexos, mas houve diferenças significativas para a idade. Foi encontrada discriminação alta, 90,80% e 81,68%, para as diferenças entre os sexos a partir do chamado inteiro e da primeira frase do chamado, respectivamente, sendo as variáveis de frequência as que contribuíram para essas diferenças. A discriminação dos micos por região foi baixa (70,99%), sendo a mistura das variáveis de frequência com as variáveis tempo, número de sílabas e duração as que explicaram melhor a variância. A discriminação dos indivíduos também foi baixa (40,44%), sendo as variáveis de frequência as que explicaram a maior parte da variância. Nesta última pergunta, a discriminação continuou baixa entre os indivíduos da mesma região (50,88% - Imbaú, 24% - Reserva Biológica de Poço das Antas e 64% - Reserva Biológica União). Para estudos de monitoramento a discriminação dos micos leões dourados ocorre apenas para o sexo, o que torna

possível responder perguntas como: se há casal reprodutor em uma determinada região, qual a razão sexual de um grupo social e qual o sexo dos micos dispersores. Para monitoramento dos micos por região e pela individualidade, serão necessários estudos complementares que utilizem as fórmulas da Teoria da Informação, que encontrem diferenças acústicas em outros chamados da espécie ou em outras partes do chamado longo.

ABSTRACT

Golden lion tamarin (*Leontopithecus rosalia*) emits complex calls and among them, the two phrases long call (LC) has intragroup and intergroup functions. Although this vocalization has been well described, little is known about the LC's acoustic differences for free range animals. To apply bioacoustics methods to golden lion tamarin monitoring, it is necessary to know which acoustic information can be extracted from two phrases long call in order to identify individuals, sex or groups from different fragments. To induce the emission of long call, we used playback stimulus. In this study, we investigated three set of questions: 1) Is there acoustic differences between sexes? Are these differences related to golden lion tamaris' weight and sex?; 2) Are LC's structure similar in groups which occupies the same fragment? 3) Is there acoustic differences between individuals? In the latter case, we also analyzed the acoustic differences between tamarins in the same region. The study was conducted in three different rainforest areas located in São João river basin, RJ - Brazil (two Biological Reserves and one private fragment). We followed 11 social groups and collected LC from 3 individuals (breeding male, breeding female and a non-reproductive adult) in each group. 27 variables were measured and afterwards, they were analyzed with MANOVA and discriminate function. For statistical comparison of weight and age we used t test. Our results demonstrated no significant difference in weight between the sexes, but significant difference for age. Discrimination was high for differences between sexes from the long call entire (90.80%) and for the first sentence of the long call (81.68%). These differences were explained by the variable frequency. The discrimination by area was relatively low (70.99%), and the variables: time, number of syllables and the LC duration better explained the variance. Discrimination of individuals was also low (40.44%), and the frequency was the variable that better explained the variance. Moreover, the discrimination was low between individuals of the same region (50.88% - Imbaú, 24% - Poço das Antas Biological Reserve and 64% - União Biological Reserve). In brief, the LC discrimination occurs only for sex. Then, we assume that in monitoring studies using bioacoustics just some questions can be answered, such as if there is a breeding pair in the fragment or identifying the sex of the disperser. On another hand, fin order to monitor the golden lion tamarins by area and individually, further studies

are necessary to find acoustic differences in another vocalization type or to improve the current study using the formulas of Information Theory.

1. INTRODUÇÃO

Há várias formas de comunicação entre os animais e estas variam desde sinais químicos até aos sinais visuais e acústicos complexos utilizados pelos vertebrados (Hailman e Ficken, 1996). Em habitats de mata fechada o repertório de sinais visuais é limitado quando comparado a outras formas de comunicação e os sistemas químicos não são tão eficientes para comunicação de longa distância (Hailman e Ficken, 1996). Para as comunicações de longa distância os sinais vocais são os mais importantes (Hailman e Ficken, 1996) e um dos sistemas mais sofisticado que se conhece é utilizado pelas aves (Hailman e Ficken, 1996) e pelos primatas.

Devido à importância da comunicação a longa distância, a bioacústica vem sendo bastante utilizada para estudos de conservação (Emlen e Dejong, 1992; Curio, 1996, Mennill et al., 2006; Patricelli, Dantzker e Bradbury 2008; Celis-Murillo, Deppe e Allen 2009, Spillmann et al., 2010). Porém, estes estudos ainda desempenham um papel limitado, sendo restrito para reforçar programas de reprodução em cativeiro (Curio, 1996) ou usar na contagem de espécies (Emlen e Dejong, 1992). Para a realização de outros estudos igualmente importantes para a conservação, como o monitoramento, é necessário saber quais informações acústicas poderiam ser extraídas das vocalizações dos animais estudados.

Dentre os primatas, os *Leontopithecus* são ótimos modelos para se estudar os aspectos acústicos do chamado, pois estudos anteriores já demonstraram que os micos leões dourados respondem ao *playback*, tanto os machos quanto as fêmeas vocalizam (Ruiz-Miranda *et al.*, 2002) e já existe bom conhecimento prévio sobre uso, produção e repertório vocal desses animais (Snowdon, 1989, 1993; Benz *et al.*; 1990; Kierulff e Procópio de Oliveira, 1994; Sabatini e Ruiz-Miranda, 2008; Ruiz-Miranda e Kleiman, 2002) em cativeiro. Baseado neste conhecimento, temos razões para acreditar que é possível utilizar o chamado longo de duas frases dos micos leões dourados selvagens para a identificação da espécie em vários níveis.

Diante deste contexto, para continuar os esforços para a preservação da espécie, que é ameaçada de extinção (IUCN, 2012), o presente estudo tem como objetivo, verificar quais informações acústicas (sexo, região e/ou individualidade) poderiam ser extraídas dos chamados longos de duas frases do mico leão dourado que poderiam auxiliar no monitoramento da espécie.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Fontes de variação nos sinais acústicos: sexo, ambiente e indivíduo.

2.1.1. Sexo

O sistema monogâmico de acasalamento (acasalamento entre um macho e uma fêmea durante uma ou várias estações reprodutivas) é extremamente raro entre os mamíferos (Santos, 2003). A observação de casais monogâmicos foi registrada em apenas algumas espécies de roedores, canídeos, aves e primatas (Snowdon, 1990; Carter *et al.*, 1993; Asa, 1997). Entre os primatas, à família Callitrichidae, na qual o mico leão dourado (*Leontopithecus rosalia*) está inserido, são os únicos a mostrar um sistema social predominantemente monogâmico (Kleiman *et al.*, 1988).

Os calitriquídeos têm sido considerados monogâmicos devido a exibição de um conjunto de comportamentos característicos desse sistema de acasalamento, tais como: exibição de um padrão de ligação sociossexual de longo prazo (Snowdon, 1990); cuidado cooperativo dos filhotes, com participação ativa do macho reprodutivo (Tardif, 1994; Santos, 1998); agressividade dos dominantes em relação aos demais membros do grupo, especialmente entre fêmeas ou indivíduos que imigram para o grupo (French e Inglett, 1989; Epple, 1990), pequeno dimorfismo sexual, fisiológico e comportamento territorialista, existência de apenas uma fêmea reprodutora em cada grupo e a residência de filhotes junto ao par reprodutor mesmo depois de atingir a maturidade sexual (Yamamoto e Araújo, 1991).

Em espécies monogâmicas, há ausência de um fenótipo específico a cada sexo, a exceção da genitália externa, o que dificulta a identificação visual (Stevenson e Rylands, 1988). Dessa forma, possíveis distinções no peso e na idade, além de distinções em uma parte da laringe média ventral podem gerar diferenças acústicas entre os sexos para que os indivíduos se identifiquem.

Estudos vêm mostrando que os machos diferem das fêmeas em peso corporal durante a estação reprodutiva (Dietz e Baker, 1993). Como os machos tendem a ser maiores nesse período, a frequência nos chamados longos produzida por eles muda (Gouzoules e Gouzoules, 1990; Willey, 1991) e, assim como ocorre nas aves, os indivíduos menores, possuem chamados com frequência maiores, ou seja, mais agudos, do que indivíduos maiores (Sick, 1997). Dessa forma, diferenças de peso podem gerar mudanças nas estruturas acústicas entre os sexos. A idade

também pode ser um fator que contribui para as distinções acústicas entre os sexos, pois, quanto mais velho é o animal, mais estereotipado é o chamado (Epplé, 1968).

Com relação a laringe média ventral dos micos leões dourados, Hershkovitz (1977) identificou que em uma parte específica a laringe dos machos é mais alargada e que nas fêmeas ela é reduzida ou ausente. Isso influencia nas variáveis de frequência do chamado, pois as fêmeas tendem a emitir chamados com frequências mais altas que os machos (Hershkovitz, 1977).

Diante deste contexto, espera-se encontrar diferenças, entre os sexos, na estrutura acústica dos chamados longos que possam auxiliar no monitoramento da espécie, pois, dessa forma, será possível realizar estudos de monitoramento para identificar a presença de um casal reprodutor, a razão sexual de um grupo social e qual o sexo do animal dispersor. Esses dados são importantes para tomadas de decisões estratégicas, como o manejo de um grupo social com razão sexual desequilibrada para outra região.

2.1.2. Ambiente

No trabalho de Snowdon *et al.*, (1982) já foi demonstrado que pelo menos quatro fatores influenciam a localização e a forma como o som viaja pelos diferentes tipos de habitats. Entre estes fatores estão a degradação física do sinal, principalmente a refração e a reflexão das ondas sonoras, e a estrutura física do sinal, como: frequência, duração (Snowdon *et al.*, 1982), inclinação, abrangência e tempo. Além desses fatores, a atenuação (a soma do som que é absorvido pelo ambiente com o que é refletido pelas estruturas existentes) (Wiley e Richards, 1982; Stuht, 1998) e a reverberação (Richards e Wiley, 1980; Wiley e Richards, 1982; Sabatini e Ruiz-Miranda, 2008) também são fatores que influenciam a estrutura do som nos diferentes tipos de habitat (Sabatini e Ruiz-Miranda, 2008).

Estudos de Ficken e Ficken (1963) demonstraram que as frequências dos cantos das aves possuíam relação inversa com a densidade da vegetação do habitat nativo. Eles sugeriram que a associação de baixa frequência e alta densidade da vegetação foi provavelmente uma adaptação para melhorar a passagem do canto pelos obstáculos, pois à medida que a frequência aumenta a reflexão do som nos objetos diminuem.

Morton (1975) realizou uma pesquisa mais completa, que depois ficou conhecida como a Hipótese da Adaptação Acústica, para investigar o

relacionamento entre a canção e a estrutura do habitat. Nessa pesquisa ele analisou 177 espécies neotropicais e concluiu que os pássaros que ficavam abaixo das copas das árvores de florestas tenderam a usar frequências de sons mais baixos, uma modulação mais lenta (os assovios), muitos tons puros e menos combinação de tipos de sons diferentes, enquanto que espécies de habitats abertos tenderam a possuir rápida modulação (característica que degrada menos o som durante a transmissão e favorece o aparecimento de trinos) e menos tons puros. Esse estudo demonstrou também que as distâncias entre as sílabas dos cantos de aves de ambientes abertos tenderam a ser menores em comparação com as distâncias das sílabas dos cantos das aves de ambientes fechados. Além disso, em ambientes fechados houve pouca repetição de notas, enquanto em ambientes abertos houve uma grande quantidade de elementos repetitivos. Diante dos resultados encontrados, Morton (1975) concluiu que os cantos tendem a se adaptar ao habitat para atingir a maior distância possível e as diferenças entre os habitats estariam influenciando de forma diferente a passagem dos sons. Ele sugeriu que nos ambientes fechados as frequências altas são atenuadas mais rapidamente que as frequências baixas. Isso porque as frequências baixas possuem comprimento de onda menor e, por isso, conseguem transpor melhor os obstáculos, o que diminui a reflexão.

A reverberação, que resulta da dispersão do som em superfícies refletoras, é ausente em habitats abertos e associada fortemente com habitats fechados que possuem um grande número de superfícies reflexivas, tais como troncos e folhas (Richards e Wiley, 1980; Wiley e Richards, 1982). As frequências mais altas sofrem mais interferência da reverberação em ambientes fechados do que em ambientes abertos.

Com relação a degradação do som, estudos, como o realizado por Sabatini e Ruiz-Miranda (2008), com os chamados longos mostraram que há pouca degradação nas medidas de frequência e números de sílabas até 40 metros e que aos 120 metros, embora ainda audíveis, os parâmetros acústicos dos chamados longos dos primatas passam a apresentar mudanças significativas. Há uma queda de energia em todas as frequências do sinal acústico, mas as perdas são maiores nas altas frequências, o que provoca a degradação completa da segunda frase antes da degradação da primeira. (Richards e Wiley, 1980; Bradbury e Vehrencamp 1998; Sabatini e Ruiz-Miranda, 2008). A perda da segunda frase pode resultar em

perda de informações biologicamente significativas, pois foi observado que as sílabas da primeira frase foram semelhantes entre os indivíduos e que as sílabas da segunda frase, especialmente a última sílaba, diferem em número e forma (Sabatini e Ruiz-Miranda, obs. pessoais). As diferenças na degradação das frases podem permitir que os micos leões dourados estimem a localização do indivíduo que está chamando (Morton, 1982).

Diante deste contexto, baseado em trabalhos anteriores (Carvalho *et al.*, 2006, Carvalho *et al.*, 2007), espera-se encontrar, devido as distinções na vegetação das três regiões estudadas, diferenças acústicas nos chamados longos dos micos leões dourados entre as regiões. Isso poderia auxiliar estudos de monitoramento das populações e, caso fosse identificado que em uma determinada região há mais grupos sociais do que o considerado ideal seria possível traçar estratégias para o manejo de alguns grupos para outras regiões.

2.1.3. Indivíduo

Tem sido proposto que um dos benefícios de viver em grupo e em uma hierarquia social está relacionado com o comportamento cooperativo (Sussman e Garber, 2005). Entre os primatas, o mico leão dourado (*Leontopithecus rosalia*) é uma espécie representativa para investigar esse comportamento. Estes primatas vivem em grupos sociais compostos por indivíduos de todas as classes etárias (Sussman e Garber, 2005) e normalmente em grupos familiares de dois a oito indivíduos (Coimbra-Filho e Mittermeier, 1973). Por ser uma espécie monogâmica, os indivíduos vivem em grupos com apenas um casal reprodutor que é dominante sobre todos os outros membros. Por sua vez, os indivíduos mais velhos, com status abaixo do casal reprodutor, são dominantes sobre os indivíduos mais jovens (Evans e Poole, 1983). Dentro do comportamento cooperativo, nesta espécie, os chamados estão relacionados com a manutenção da coesão do grupo, com a reprodução e com a defesa do território (Snowdon, 1989; Ruiz-Miranda *et al.*, 2002).

Como os chamados longos geralmente mediam interações complexas e diárias intra e extra grupos, os indivíduos precisam ter a habilidade de identificar os chamados de diferentes membros. O reconhecimento individual dos chamados longos tem sido demonstrado em alguns primatas, como nos micos leões dourados (Cheney e Seyfarth, 1982). Para investigar se os primatas reconhecem os companheiros individualmente pela voz, os primatólogos têm empregado as técnicas

experimentais com *playback*. Entre a mãe e seu filhote há uma ligação importante e duradoura e estudos de *playback* mostraram que as fêmeas e os seus filhotes reconhecem os chamados uns dos outros (Cheney e Seyfarth, 1982). Se há reconhecimento do chamado por parte do filhote e da fêmea reprodutora, isso pode significar que todos os indivíduos do grupo também reconhecem os chamados longos uns dos outros. Para McGregor (1993) e Suthers (1994), as características vocais individuais são algo presente em todas as espécies que vocalizam.

Para reforçar a ideia de reconhecimento do chamado, a Teoria da Informação prediz que os animais quando ouvem chamados de indivíduos conhecidos da mesma espécie, ou seja, grupos vizinhos, respondem de forma menos agressiva, pois estão habituados com os vizinhos (McCowan *et al.*; 2002). Em contrapartida, a resposta a um chamado de um indivíduo desconhecido da mesma espécie, como indivíduos de grupos não vizinhos, é bem mais agressiva, pois os estranhos deverão constituir uma ameaça maior à manutenção do território e da fêmea (McCowan *et al.*; 2002). Isso pode ser demonstrado através de experimentos, com aves, que mostram que o *playback* do chamado de co-específicos (indivíduos da mesma espécie) é eficiente em induzir respostas agressivas (Moller 1992). O mesmo pode ser demonstrado para primatas, inclusive para micos leões dourados (observações de campo). A identificação entre conhecido e desconhecido pelos animais demonstra que possivelmente há diferenças estruturais nos chamados para que os indivíduos saibam diferenciar conhecidos de desconhecidos.

Além disso, estudos com o *Saguinus oedipus*, uma espécie de primata também pertencente à família Callitrichidae, mostraram que existem diferenças individuais na estrutura de chamados longos (Snowdon *et al.*, 1983; Snowdon e Hodun, 1985) e essas diferenças individuais podem ser separadas em características comuns a uma população (Hodun *et al.*, 1981). Como os chamados longos são bem similares entre os gêneros é possível estender as conclusões para os micos leões dourados.

Entretanto, mesmo possuindo diferenças individuais entre os chamados, Epple (1968) demonstrou que os chamados de primatas adultos da espécie *Callithrix jacchus* são mais estereotipados, menos variáveis em estrutura física e mais parecidos a situações sociais específicas. Essa convergência dos chamados de todos os indivíduos de um grupo social está relacionada ao comportamento cooperativo. Isso porque, para que haja manutenção da coesão do grupo,

reprodução e defesa do território (Snowdon, 1989; Ruiz-Miranda *et al.*, 2002) os indivíduos de um grupo social precisam ter chamados semelhantes entre eles, porém, diferentes dos outros grupos sociais. Assim, as diferenças têm que existir apenas para que não sejam confundidos os chamados dos membros do grupo com os chamados dos membros dos grupos vizinhos.

Outros trabalhos (Slater, 1983; Masters, 1991) corroboram com o trabalho de Epple (1968). Masters (1991) demonstra que em uma espécie de primata noturno, o *Galago crassicaudatus*, há, pelo menos, duas raças geográficas e mesmo pertencendo a raças geográficas distintas, os chamados são conservadores. Isso mostra que mesmo não estando na mesma região, os chamados destes primatas permanecem semelhantes.

Diante deste contexto, mesmo que os chamados longos dos micos leões sejam estereotipados, espera-se encontrar diferenças acústicas individuais suficientes para a realização de estudos que visam a conservação, como o monitoramento. O monitoramento de indivíduos pode auxiliar na identificação de quantos indivíduos existe em um determinado lugar e, dessa forma, analisar se a população local está crescendo ou diminuindo. Esses dados são importantes para futuras tomadas de decisões, como: estudos complementares que analisem as causas da diminuição dos micos ou, caso o número de micos esteja aumentando, se é possível a translocação dos mesmos para outras regiões. Além disso, a identificação individual a longo prazo pode fornecer informações importantes a respeito do comportamento e da ecologia destes animais.

2.2. Importância dos chamados longos para estudos de monitoramento dos micos leões dourados (*Leontopithecus rosalia*)

2.2.1. Chamados longos de duas frases

No repertório de chamados dos micos leões dourados (*Leontopithecus rosalia*) há seis categorias distintas de chamados: os clucks, os chamados tonais, os trinados, os chamados atonais, os multissilábicos e as combinações (Ruiz-Miranda *et al.*, 2002). Dentro dos chamados classificados como multissilábicos estão os chamados longos (Halloy e Kleiman, 1994). Esse chamado está entre os sons mais característicos do repertório vocal do mico leão dourado e, por isso, tem sido objeto de numerosos estudos, principalmente de animais em cativeiro (Hohmann e Fruth, 1995; Zimmermann, 1995; Geissmann 2002).

Várias funções, divididas em funções extra grupais e intra grupais, foram propostas para os chamados longos. Funções extra grupais se relacionam com a defesa e atração de parceiros sexuais ou com a defesa de recursos, enquanto que as funções intra grupais envolvem manutenção e coesão do grupo ou alarme (Snowdon, 1993). Esta vocalização é emitida tanto pelos machos quanto pelas fêmeas do grupo, é frequentemente liberada em duetos pelo casal reprodutor (Mc Lanahan e Green, 1977), possui muitas sílabas repetidas ao longo do tempo durante alguns segundos (Snowdon, 1993), alta abrangência e baixas frequências, com mais energia geralmente abaixo de 1,5 kHz (Snowdon, 1989; Kroodsma e Baylis, 1982). Essas características promovem o longo alcance de transmissão (Snowdon, 1989; Sabatini, 2005).

O chamado longo pode ser formado por duas ou três frases (Halloy e Kleiman, 1994). O primeiro é utilizado para coordenar os movimentos do grupo e para indicar a presença de outro grupo no território. Isso ocorre antes do contato visual com outros grupos (Halloy e Kleiman, 1994). O segundo é utilizado quando um dos indivíduos do grupo está perdido e durante um encontro visual entre dois grupos (Kleiman *et al.* 1988; Ruiz-Miranda *et al.*, 2002). Os dois tipos diferentes de chamados longos diferem entre si pelo formato, número de sílabas e pela distância entre as mesmas (Halloy e Kleiman, 1994).

Neste trabalho foi utilizado apenas os chamados longos de duas frases, pois é nesse chamado que tem sido encontradas diferenças estruturais, entre os micos leões dourados de cativeiro (Benz *et al.* 1990). Assim, também espera-se encontrar diferenças acústicas consistentes, em animais selvagens, para identificá-los por sexo, região e/ou indivíduo.

2.2.2. Importância da identificação individual e técnicas de identificação: invasiva e não invasiva

Vários estudos têm sugerido que a identificação dos animais a partir das diferenças na estrutura dos chamados podem ser importantes na conservação das espécies (McGregor, 1993, Pollard *et al.*, 2010, Blumstein *et al.*, 2011), como o monitoramento, mas muitas vezes não são utilizadas (McGregor, 1993). Isso porque não há modelos para este tipo de estudo (Reed *et al.*; 2002).

Como exemplos da importância dessa identificação, pode-se citar pesquisas que analisam a resposta da população às ações de manejo, que determinam a taxa

de sobrevivência da espécie, que estimam a abundância e tamanho da população, que acompanham os animais após libertação e que analisam as diferenças no chamado (McGregor e Peake 1998; Galeotti e Sacchi, 2001). Além disso, a identificação é importante no controle direto, no ajuste de métodos indiretos de monitoramento (como contagem de ninhos, McGregor e Peake 1998) e no monitoramento dos indivíduos ao longo do tempo, o que pode fornecer informações úteis sobre a história de vida (McGregor *et al.*; 2000; Peake *et al.*; 1998). Por esta razão, ao analisar as diferenças acústicas existentes no chamado (Caughley e Sinclair, 1994), talvez seja possível conhecer os indivíduos pelo sexo, por região ou individualmente, o que auxiliaria no monitoramento da espécie.

Para detectar as diferenças entre os animais são utilizadas técnicas invasivas e não invasivas. Entre as técnicas invasivas, a mais comum são as marcações artificiais, como a captura dos animais para a colocação de anilhas numeradas ou para a coloração, de partes do corpo, com tintas especiais. Entre as técnicas de identificação não invasiva, as mais utilizadas são: os vários tipos de assinaturas naturais, entre elas: marcas naturais visíveis, como manchas, cicatrizes (Gilkinson *et al.* 2007) e a técnica de emissões vocais (*playback*).

A técnica de identificação a partir de assinaturas naturais pode evitar alguns custos associados à marcação artificial (Lubow e Ransom 2009), porém, a identificação de espécies por manchas ou cicatrizes, pode ser muito difícil (Aldrich *et al.*; 2008), pois depende do contexto em que o observador se encontra, como: a distância do animal, a visibilidade, além da quantidade de animais que precisam ser diferenciados. Quanto maior o número de animais que precisa ser identificado, mais difícil é a identificação por manchas ou cicatrizes.

Com relação à utilização de técnicas de captura e marcação, essas normalmente oferecem desvantagens e vantagens para os estudos que a utilizam. A desvantagem é que esta técnica é trabalhosa, dispendiosa (Hartwig 2005; Cattet *et al.*; 2008) e pode perturbar o comportamento e a fisiologia do animal (Hartwig 2005; Cattet *et al.*; 2008). Os indivíduos marcados podem sofrer rejeição por parte dos outros integrantes do grupo (McGregor e Peake, 1998), aumentar o estresse, aumentar as doenças devido o contato com humanos, aumentar a suscetibilidade a predação e sofrer perda no sucesso reprodutivo (Moorhouse e MacDonald, 2005). Outro problema desta técnica já foi demonstrado em estudos que mostraram a grande probabilidade dos mesmos indivíduos serem capturados e marcados

novamente (Bibby, 2000). A vantagem da técnica de captura e marcação é que esta, em pequenas populações, evita erros na identificação dos animais (McGregor e Peake, 1998) e permite a análise detalhada dos mesmos.

Muitas vezes, associada a técnicas de captura e marcação é colocado, em pelo menos um dos animais, um rádio de telemetria. Essa é muitas vezes considerada a técnica de monitoramento mais eficiente. No entanto, além das preocupações relacionadas à captura de indivíduos e preconceitos em dados gerados, os rádios de telemetria possuem uma vida útil limitada, de um ano ou menos (Gilbert *et al.*; 2002).

A técnica de captura e marcação foi utilizada com os micos leões dourados deste trabalho. Esses animais estão habituados à presença humana a mais de vinte anos e, por isso, não houve interferência no comportamento habitual. Para trabalhos com animais selvagens da mesma espécie e que não possuem contato com humanos, técnicas de identificação vocal serão mais úteis para o monitoramento, já que a presença de humanos interfere no comportamento natural destes. Dessa forma, as diferenças individuais contidas nas características acústicas do chamado é uma opção viável para a maioria dos estudos em que os animais não são habituados e, portanto, não chegam perto do pesquisador, para estudos com animais noturnos ou que habitam terrenos de difícil acesso (Peake *et al.* 1998; Galeotti e Sacchi 2001; Tripp e Otter, 2006).

2.2.3. Definição, aplicação e importância do *playback*, uma ferramenta auxiliar não invasiva

O *playback* é uma técnica, não invasiva, que consiste na reprodução, com a utilização de auto-falantes, do chamado pré-gravado de uma determinada espécie (Catchpole e Slater, 1995). A utilização dessa técnica, em trabalhos científicos, teve início na década de 1950 (Catchpole e Slater, 1995) e atualmente é realizada com aparelhos digitais de fácil uso e transporte.

O *playback* pode ser utilizado para estudos de diferentes espécies de animais e com diferentes objetivos, porém, a maioria dos estudos concentra-se em espécies de aves e mamíferos (Dalbelsteen e Pedersen, 1991). Como exemplos da utilização do *playback* em estudos, têm-se os estudos que mostram o aprendizado do canto específico por aves jovens (Cate, 1991), levantamento de avifauna e mamíferos em ambientes de vegetação fechada (Marler e Peters, 1988), estudos que mostram o

efeito da fragmentação de habitat sobre populações de aves e mamíferos (Straford e Stouffer, 1999), estudos com macacos-prego (*Cebus apella*), no qual a pesquisadora mostrou o comportamento de indivíduos em cativeiro aos diferentes estímulos liberados (*playback* com os chamados de predadores e indivíduos de outras espécies) (Marques, 2008) e estudos fazendo censo e levantamento de primatas em fragmentos florestais (Lima, 2008).

Os indivíduos de muitas espécies respondem vocalmente ao ouvir a reprodução do chamado de indivíduos da sua espécie (Cate, 1991; Marler e Peters, 1988; Straford e Stouffer, 1999; Marques, 2008; Lima, 2008) e, por isso, o *playback* é uma ferramenta importante em monitoramento de espécies que são vocalmente ativas (Johnson *et al.*; 1981), pois, os dados coletados auxiliam na identificação dos animais em vários níveis, como pelo sexo, região ou indivíduo, e, dessa forma, permite o monitoramento de espécies de primatas, espécies noturnas, espécies que habitam regiões de difícil acesso (Galeotti e Sacchi 2001; Tripp e Otter, 2006) e que não são habituados a presença humana.

3. OBJETIVO

Verificar se os chamados longos de duas frases (i.e., *two-phrase long calls*) dos micos leões dourados (*Leontopithecus rosalia*) selvagens podem ser usados para a identificação de sexo, região e/ou indivíduo em estudos de monitoramento da espécie.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Áreas de estudo e caracterização das populações

O estudo foi conduzido em três locais da Mata Atlântica na bacia do rio São João, no estado do Rio de Janeiro (22°54'S, 43°12'O), sudeste do Brasil (Figura 1): Imbaú (Fazenda Afetiva-Jorge e Fazenda Santa Helena) (42°28'W, 22°37'S), na Reserva Biológica de Poço das Antas (22°33'S, 42°19'O) e na Reserva Biológica União (22°26'S, 42°02'O).

A região Imbaú é composta por pequenos fragmentos da Mata Atlântica, pertencentes a propriedades privadas, onde vivem grupos de micos leões dourados (*Leontopithecus rosalia*) selvagens descendentes de animais reintroduzidos (MMA 2000; Kierulff *et al.* 2005; Procópio de Oliveira *et al.* 2008). Os fragmentos que foram estudados estão isolados e há alterações na vegetação local, tais como a diminuição na riqueza e diversidade de espécies (Rodrigues 2004; Carvalho *et al.* 2007), aumento na riqueza e abundância de espécies pioneiras e secundárias iniciais (Carvalho *et al.* 2006; Carvalho *et al.* 2007) e redução no número de árvores de grande porte (Rodrigues 2004; Carvalho *et al.* 2007). Essas alterações ocorreram devido aos efeitos diretos e indiretos provocados pela fragmentação (Rodrigues 2004; Carvalho *et al.* 2006; Carvalho *et al.* 2007).

A Reserva Biológica de Poço das Antas possui uma área de cerca de 5000 ha (ICMBIO, 2012) e abriga a maior população de micos leões dourados selvagens (Ruiz-Miranda *et al.*, 2008; Kierulff *et al.*, 2005). Foi criada em 1974 com o intuito de preservar remanescentes da Mata Atlântica que até então eram ocupados por várias fazendas de criação de gado. Com o fim da exploração da região a vegetação começou a se recuperar e hoje é constituída de áreas de formação pioneira com influência fluvial, campos antrópicos, capoeiras aluviais, capoeiras submontanas, florestas aluviais e florestas submontanas (Programa Mata Atlântica, 1996).

A Reserva Biológica União possui cerca de 2500 ha (ICMBIO, 2012) de mata preservada e nela encontram-se grupos de micos leões dourados selvagens translocados de outros fragmentos da Mata Atlântica. Em 1951, a região que pertencia a uma ferrovia inglesa, foi doada ao Governo Federal, que por sua vez a transferiu para a Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA). Nesta época havia o

desmatamento da vegetação local para a produção de dormentes. Somente em 1998 foi transformada em unidade de conservação e hoje a vegetação se encontra em estágio médio e avançado de regeneração (Carvalho *et al.* 2006).

A composição florística da região do Imbaú e da Reserva Biológica Poço das Antas são parecidas entre si e diferentes da vegetação da Reserva Biológica União (Carvalho *et al.* 2006). A primeira por serem fazendas particulares com intensa interferência antrópica, possui uma vegetação mais degradada, associadas a estágios sucessionais iniciais. A Reserva Biológica de Poço das Antas era composta por fazendas, o que explica o motivo de haver tanta vegetação secundária, que vem se regenerando desde a criação da reserva, há 38 anos. A Reserva Biológica União é o fragmento mais preservado, com vegetação em estágios médios e avançados de regeneração (Carvalho *et al.*, 2006).

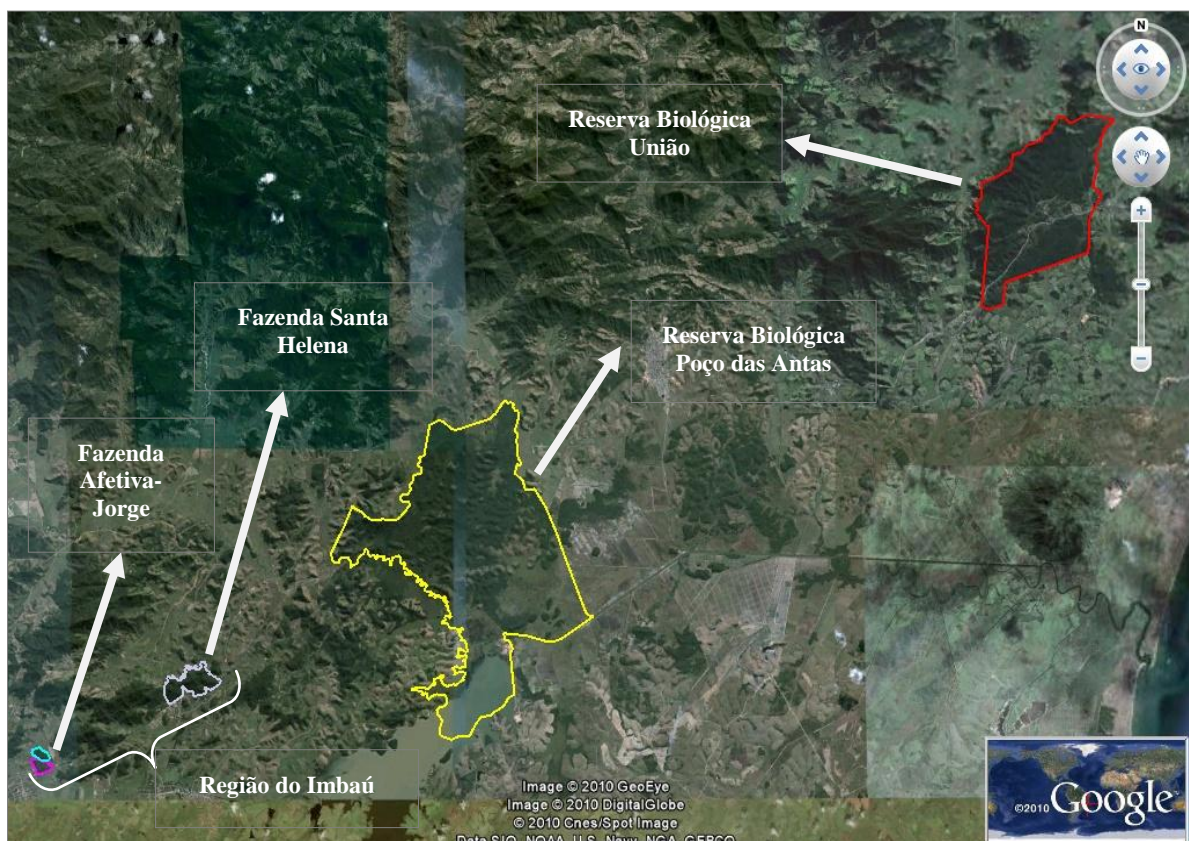


Figura 1. Mapa representativo dos três locais de estudo.

4.2. Projeto Piloto

O projeto piloto teve como objetivo obter informações que refinassem a metodologia para o estudo dos chamados longos de mico leão dourado em vida livre. Foi necessário para saber quanto tempo levaria para gravar um número adequado de chamados por indivíduo, se seria necessário eliciar respostas usando *playbacks* ou se a taxa de vocalização espontânea seria alta o suficiente para não precisar de *playback*, quais equipamentos seriam melhores (gravadores e caixas de som) e qual horário do dia os micos leões dourados mostram maior taxa de chamados. Com esses dados poderíamos calcular o número de dias de campo necessários e, assim, o limite de grupos que poderiam ser estudados no tempo disponível.

Entre os dias seis de maio e seis de junho de 2010, com o auxílio da aluna de graduação em ciências biológicas, Valéria Romano de Paula, foi realizado o projeto piloto na região do Imbaú e na Reserva Biológica Poço das Antas (Tabela 1). Foram gravados os chamados longos do casal reprodutor de cinco grupos sociais de mico leões dourados. Destes cinco grupos, três estão localizados na região do Imbaú e dois localizados na Reserva Biológica de Poço das Antas.

Após o término do projeto piloto, a partir de observações pessoais, notou-se que independentemente do contexto (utilização de *playback* ou não), os machos reprodutores emitem mais chamados que as fêmeas reprodutoras e que os machos reprodutores dos grupos sociais localizados na região do Imbaú emitem mais chamados que os machos reprodutores dos grupos sociais localizados na Reserva Biológica de Poço das Antas. Foi necessário apenas um dia de coleta para gravar vinte chamados longos dos machos reprodutores dos grupos sociais localizados na região do Imbaú, enquanto que para os machos reprodutores dos grupos sociais da Reserva Biológica de Poço das Antas foram necessários dois dias para obter a mesma quantidade. Já com relação às fêmeas, de ambos os locais, notou-se que seriam necessários, para cada uma, de cinco a seis dias de coleta para alcançar vinte chamados.

Neste projeto piloto foram testados dois tipos diferentes de gravador (Gravador Marantz Profissional PMD 661 e Gravador Tascam), quatro tipos diferentes de caixa de som (Giga Ware, Foxl®, SME-AFS® e Anchor AN-Mini®), um

Ipod Apple® e um diskman Panasonic com um CD contendo gravações de chamados longos de machos e fêmeas de mico leão dourado. Após os testes notou-se que ambos os gravadores funcionam adequadamente para as coletas dos chamados longos da espécie estudada e que os chamados liberados pelas caixas de som Giga Ware, Foxl e SME-AFS, com o auxílio do diskman Panasonic, ficaram baixos e distorcidos, o que atrapalhou as coletas, pois os indivíduos não respondiam ao *playback*.

Após este estudo foi elaborado um protocolo de pesquisa no qual seriam utilizados *playbacks*, o Gravador Marantz Profissional PMD 661 ou Gravador Tascam, o microfone Senheiser ME 66 e a caixa de som Anchor AN-Mini® conectada a um Ipod Apple®. Ficou determinada uma estimativa de sete dias para obter 20 chamados de cada animal de cada grupo social e que os chamados seriam gravados sempre pela manhã.

Tabela 1: Descrição das coletas dos chamados longos de machos e fêmeas na região do Imbaú e na Reserva Biológica de Poço das Antas em maio e junho de 2010.

Data da coleta (2010)	Local da coleta	Grupo	Sexo do indivíduo	N° de chamados
03/06 e 06/06	Região do Imbaú	Afetiva	Macho Reprodutor	31 e 44=75
03/06 e 06/06	Região do Imbaú	Afetiva	Fêmea Reprodutora	2 e 0=2
06/05,02/06 e 04/06	Região do Imbaú	Afetiva II	Macho Reprodutor	9, 36 e 0=45
06/05,02/06 e 04/06	Região do Imbaú	Afetiva II	Fêmea Reprodutora	4 e 2=6
04/06	Região do Imbaú	Super	Macho Reprodutor	0
04/06	Região do Imbaú	Super	Fêmea Reprodutora	0
08/05 e 05/06	Rebio* Poço das Antas	Alone	Macho Reprodutor	1 e 0=1
08/05 e 05/06	Rebio* Poço das Antas	Alone	Fêmea Reprodutora	1 e 0=1
07/05 e 07/06	Rebio* Poço das Antas	Banana Ouro	Macho Reprodutor	7 e 10=17
07/05 e 07/06	Rebio* Poço das Antas	Banana Ouro	Fêmea Reprodutora	1 e 3=4

Rebio*: Reserva Biológica

4.3. Coleta de dados do estudo

Todos os animais foram marcados individualmente pela equipe de campo da Associação Mico Leão Dourado. Após a captura, que era realizada com armadilhas tomahawk, esses animais eram pesados (Tabela 2), marcados e um deles recebia o colar de telemetria para que pudesse haver o acompanhamento do grupo social.

Cada grupo social possuía uma marca característica de tinta no corpo, e cada indivíduo dentro do grupo possuía uma marcação individual de tinta na cauda (Tabelas 17, 18 e 19 - Apêndice). Além disso, os indivíduos possuíam uma marca permanente que era feita com uma tatuagem na parte interna da coxa esquerda. Todos os animais estudados estavam habituados com a presença de pesquisadores o que permitiu que as gravações fossem feitas a menos de 10 metros do animal focal, com o animal sempre de frente (ângulo máximo de 60-70 graus) para o microfone e sem influência aparente no comportamento deles.

Foram gravados os chamados longos de 33 micos leões dourados pertencentes a 11 grupos sociais, sendo nove animais pertencentes a três grupos localizados na Reserva Biológica União, doze animais pertencentes a quatro grupos na Reserva Biológica de Poço das Antas e doze pertencentes a quatro grupos em Imbaú. Foram coletados os chamados de três animais por grupo social (o casal reprodutor e um indivíduo adulto não reprodutor), sendo que para os machos reprodutores foram gravados 15 chamados longos, para as fêmeas reprodutoras 10 e para o indivíduo adulto não reprodutor (macho ou fêmea) 5. Isso aconteceu porque os machos reprodutores possuíam uma taxa de chamados superior aos dos outros animais do grupo social.

Todas as coletas foram realizadas no período de 6hs às 11hs e com o auxílio de um integrante da equipe de campo da Associação Mico Leão Dourado, foram liberados *playbacks*, através da caixa de som Anchor AN-Mini® conectada ao iPod Apple®. Os *playbacks* eram liberados em intervalos de cinco minutos e consistiam de dois estímulos: um chamado longo de macho e um de fêmea. Estímulos de machos e fêmeas desconhecidos (não vizinhos) e machos e fêmeas conhecidos (vizinhos) foram liberados em dias alternados.

Os estímulos só eram liberados quando o grupo não estava em encontro (visual ou auditivo) com outros grupos sociais vizinhos. O mesmo grupo não foi visitado em dias consecutivos. As coletas demoraram entre duas e três semanas para cada grupo social e foram realizadas de janeiro a setembro de 2011.

Tabela 2: Peso e idade de cada um dos 33 indivíduos.

Região	Grupo	Indivíduo	Peso (g)	Idade (meses)
Imbaú	Afetiva II	MR	620	108
Imbaú	Afetiva II	FR	625	111
Imbaú	Afetiva II	AD	570	51
Imbaú	Super	MR	627	50
Imbaú	Super	FR	605	88
Imbaú	Super	AD	578	54
Imbaú	Afetiva	MR	623	64
Imbaú	Afetiva	FR	610	86
Imbaú	Afetiva	AD	630	87
Imbaú	Sidney	MR	585	23
Imbaú	Sidney	FR	607	90
Imbaú	Sidney	AD	659	75
Rebio PDA*	Portuense	MR	530	27
Rebio PDA*	Portuense	FR	585	63
Rebio PDA*	Portuense	AD	612	91
Rebio PDA*	Banana Ouro	MR	602	97
Rebio PDA*	Banana Ouro	FR	620	111
Rebio PDA*	Banana Ouro	AD	595	111
Rebio PDA*	Alone	MR	593	111
Rebio PDA*	Alone	FR	662	95
Rebio PDA*	Alone	AD	599	70
Rebio PDA*	PA	MR	575	92
Rebio PDA*	PA	FR	601	51
Rebio PDA*	PA	AD	602	23
Rebio U*	Dublin	MR	595	25
Rebio U*	Dublin	FR	631	25
Rebio U*	Dublin	AD	669	90
Rebio U*	Saquarema	MR	641	55
Rebio U*	Saquarema	FR	548	64
Rebio U*	Saquarema	AD	540	32
Rebio U*	Funil	MR	642	21
Rebio U*	Funil	FR	598	21
Rebio U*	Funil	AD	589	21

RebioPA*: Reserva Biológica de Poço das Antas; **RebioU****: Reserva Biológica União; **MR**: macho reprodutor; **FR**: fêmea reprodutora; **AD**: aduto não reprodutor (macho ou fêmea).

4.4. Análise bioacústica (preparação dos chamados e medidas acústicas)

As gravações foram copiadas do gravador para o Arquivo Sonoro digital no Laboratório de Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (LCA – UENF). Foram ouvidas com o Software Audacity® 1.4 e os

chamados separados em arquivos individuais para serem analisados. Foram escolhidos para análise apenas os chamados longos que foram gravados a menos de 10 metros de distância do animal, sem obstáculos entre o microfone e o mesmo e que estavam completos. Os chamados (Figura 2) foram mensurados com o software Raven (Cornell Bioacusticas Laboratory, versão 1.4) utilizando os seguintes parâmetros: 16 bit, 44 kHz de resolução, FFT = 2048 e janela Hanning.

Foram medidas as variáveis acústicas do chamado inteiro, da primeira e da segunda frase separadamente e da última sílaba pertencente à primeira frase (Figura 2). No total, foram feitas 27 medições.

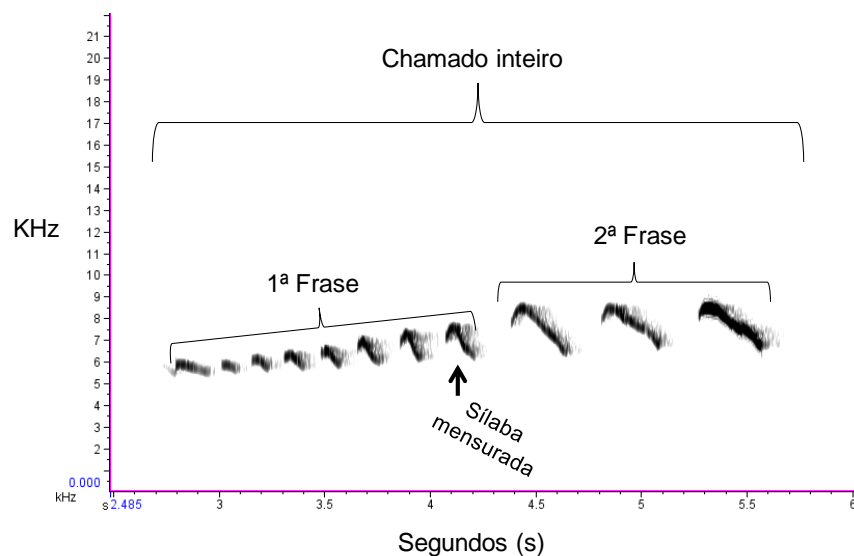


Figura 2: Espectrograma do chamado longo de duas frases mostrando a separação das frases e qual sílaba foi escolhida para as análises.

Foram mensuradas as seguintes variáveis acústicas:

- frequência máxima (a maior frequência encontrada em todo o chamado);
- frequência mínima (a menor frequência encontrada em todo o chamado);
- frequência pico (a frequência com maior valor de energia em dB (Morton, 1975));
- duração do chamado (tempo final do chamado - tempo inicial do chamado);
- slope ((frequência máxima - frequência mínima)/duração: indica o grau de inclinação da frase ou da sílaba));

- sweep (frequência máxima – frequência mínima: indica a abrangência da frase ou da sílaba);
- número de sílabas (número de repetições existentes);
- tempo (total de sílabas/duração da frase).

Para a primeira e segunda frase e para o chamado inteiro foram mensuradas todas as variáveis acústicas. Para a última sílaba da primeira frase, foi mensurada apenas a duração, o sweep (abrangência) e o slope (inclinação).

A Figura 3 ilustra como foram realizadas as mensurações para o chamado inteiro. A mensuração das variáveis acústicas da primeira e da segunda frase separadamente seguiu o mesmo procedimento utilizado para o chamado inteiro.

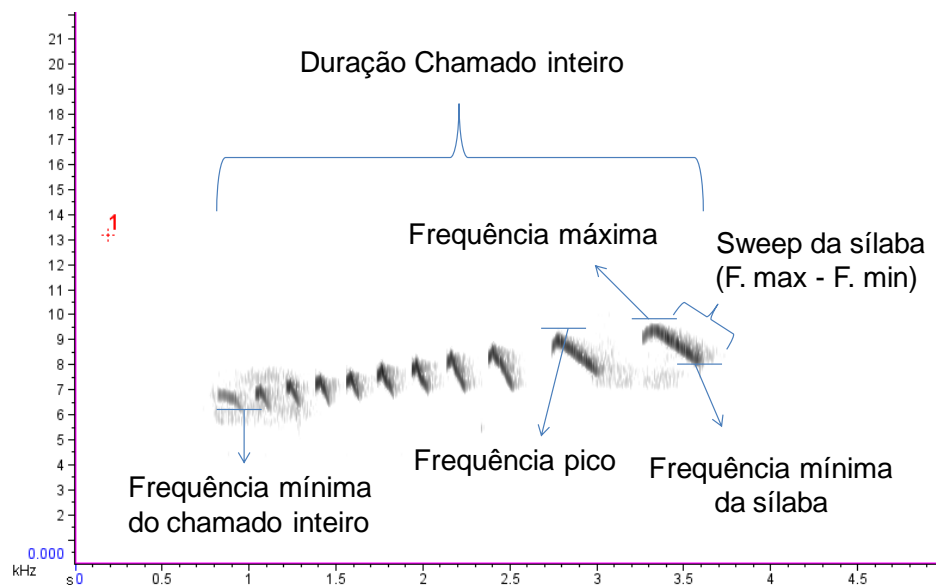


Figura 3. Espectrograma do chamado longo de duas frases ilustrando como foram realizadas as mensurações das variáveis.

As variáveis slope e tempo foram obtidas a partir de cálculos com valores de outras variáveis e a variável número de sílabas foi obtida contando quantas sílabas o chamado possuía.

4.5. Análises estatísticas

Foram testadas as normalidades e homogeneidade dos dados utilizando, respectivamente, os testes de Shapiro Wilk e Levene. As análises com o peso corporal e a idade seguiram o seguinte procedimento: teste t para diferenças em peso e idade entre machos e fêmeas. Foi utilizada distribuição bicaudal.

A resposta as outras perguntas seguiram o seguinte procedimento de análise estatística: com os valores das mensurações de cada chamado de cada mico leão dourado foi realizado testes MANOVA para cada uma das 27 variáveis. Foram eliminadas para análises subsequentes as variáveis cujas diferenças não foram significativas entre fatores alvo (sexo, região e indivíduo). Essas variáveis foram usadas em uma análise de função discriminante para determinar a grau de classificação correta em cada categoria de interesse: sexo, região e indivíduo. Todos os testes foram realizados no software XLStatisti (Versão 5.0, Excell, 2007).

Para as categorias região e indivíduo, as análises de função discriminante foram feitas usando apenas o chamado longo inteiro. Para a categoria sexo, duas fontes de dados foram utilizadas: os chamados longos inteiros e a primeira frase (F1) de todos os chamados longos. Nos dois casos, estaríamos fazendo um exercício de classificação de chamados, cujo seria muitas vezes utilizado em monitoramentos acústicos passivos e ativos. Os monitoramentos ativos estão relacionados com a utilização dos *playbacks*, enquanto que os monitoramentos passivos estão relacionados com a colocação de gravadores no campo e a posterior análise dos sons.

Para o sexo, foi feita uma análise usando somente a primeira frase porque estudos anteriores (Sabatini e Ruiz-Miranda, 2008; Sabatini *et al*, 2010) mostram que a segunda frase do chamado longo degrada rapidamente e somente sílabas de primeira frase percorrem mais do que 100 metros.

Estudos alertam a respeito da utilização de chamados individuais ao invés de utilizar médias, pois a utilização de mais de um chamado por indivíduo pode ser considerado réplica e isso aumenta a probabilidade de erros nas análises. Porém, a utilização de todos os chamados gravados é necessário em estudos de monitoramento. Assim, todas as análises foram realizadas com todos os chamados individuais.

→ Detalhes das análises de discriminação acústica entre os sexos:

Foi realizada regressão linear do peso do macho e da fêmea juntos (n=33) com as variáveis acústicas significativas para o sexo.

→ Detalhes das análises de discriminação acústica entre indivíduos:

Além de realizar análise de função discriminante para todos os 33 indivíduos juntos, foram realizadas, para os indivíduos reprodutores e que possuíam mais de 7 chamados gravados, análises de função discriminante dentro de cada região. Foram utilizados todos os chamados mensurados.

Essa análise foi realizada porque a função discriminante classifica melhor quando há menos casos (unidades) para serem classificados e, portanto, poderia ser que a taxa de classificação correta diminuísse com aumento no tamanho da amostra.

5. RESULTADOS

Foi calculada a média de cada variável acústica de todos os machos e fêmeas de micos leões dourados de cada região estudada e o coeficiente de variação (C.V.) (Tabela 3).

Tabela 3: Média e coeficiente de variação (C.V.) das 27 variáveis acústicas para o macho e fêmea de cada uma das três regiões. (C.I.: chamado inteiro; Freq. Max.: frequência máxima; Freq. Min.: frequência mínima; Num. Sil.F1: número de sílaba; T.Sílaba: total de sílaba; F1: primeira frase; F2: segunda frase; Rebio: Reserva Biológica; PDA: Poço das Antas).

Variáveis	Imbaú		Rebio PDA		Rebio União	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Freq.Max.C.I.	8552,39 (0,11)	9613,13 (0,14)	8786,60 (0,10)	10268,66 (0,15)	9964,20 (0,11)	12119,58 (0,15)
Freq.Min.C.I.	4882,56 (0,10)	5741,80 (0,12)	5117,15 (0,09)	6023,69 (0,11)	5343,21 (0,11)	6262,26 (0,13)
Freq.Pico.C.I.	7052,13 (0,12)	8059,57 (0,17)	6896,93 (0,10)	7951,23 (0,13)	7674,57 (0,15)	8776,58 (0,13)
Duração C.I.	3,68 (0,22)	2,97 (0,40)	4,05 (0,21)	3,76 (0,31)	3,67 (0,21)	3,68 (0,21)
Sweep C.I.	3669,83 (0,28)	3871,33 (0,35)	3669,45 (0,24)	4244,97 (0,37)	4620,99 (0,23)	5857,33 (0,25)
Slope C.I.	1006,32 (0,22)	1359,69 (0,24)	930,14 (0,30)	1146,05 (0,26)	1283,47 (0,21)	1612,06 (0,22)
Tempo C.I.	3,86 (0,18)	4,16 (0,25)	4,79 (0,16)	4,44 (0,21)	3,44 (0,22)	4,02 (0,15)
Num.Sil.F1	10 (0,37)	8,25 (0,53)	13,80 (0,36)	10,65 (0,33)	8,31 (0,48)	10,17 (0,35)
Num.Sil. F2	3,42 (0,46)	2,93 (0,57)	4,63 (0,41)	4,53 (0,56)	3,33 (0,45)	3,58 (0,41)
T. Sílaba C.I.	14,07 (0,27)	11,79 (0,40)	19,42 (0,27)	16,09 (0,27)	12,63 (0,32)	14,75 (0,26)
Freq.Max.F1	6626,37 (0,13)	7632,84 (0,12)	7128,49 (0,13)	7664,18 (0,10)	7366,70 (0,13)	8482,90 (0,10)
Freq.Min.F1	4912,45 (0,10)	5813,65 (0,13)	5187,55 (0,09)	6154,43 (0,10)	5389,64 (0,10)	6404,61 (0,13)
Freq.Pico.F1	6161,37 (0,11)	7252,85 (0,12)	6535,83 (0,11)	7192,10 (0,10)	6819,53 (0,13)	7646,09 (0,12)
Duração F1	1,77 (0,31)	1,42 (0,41)	1,93 (0,31)	1,56 (0,30)	1,63 (0,39)	1,72 (0,35)
Sweep F1	1713,92 (0,49)	1819,19 (0,33)	1940,94 (0,41)	1509,75 (0,37)	1977,06 (0,38)	2078,30 (0,37)
Slope F1	948,09 (0,33)	1425,62 (0,39)	1014,04 (0,33)	974,54 (0,24)	1272,32 (0,27)	1218,37 (0,21)
Tempo F1	5,60 (0,16)	5,77 (0,18)	7,06 (0,12)	6,78 (0,12)	5,04 (0,22)	6,08 (0,18)
Duração S4.F1	0,19 (0,45)	0,14 (0,34)	0,11 (0,34)	0,11 (0,33)	0,17 (0,33)	0,16 (0,46)
Sweep S4.F1	820,18 (0,54)	804,54 (0,41)	1159,71 (0,49)	756,32 (0,54)	1174,58 (0,41)	1002,31 (0,32)
Slope S4.F1	4907,45 (0,65)	6240,86 (0,45)	10743,24 (0,42)	6650,32 (0,43)	7205,89 (0,44)	6838,11 (0,34)
Freq.Max.F2	8554,49 (0,11)	9623,22 (0,14)	8785,80 (0,10)	10255,26 (0,15)	9962,93 (0,11)	12087,00 (0,14)
Freq.Min.F2	6174,91 (0,10)	7258,36 (0,10)	5952,45 (0,08)	7170,23 (0,10)	6513,86 (0,12)	7847,29 (0,09)
Freq.Pico.F2	7562,83 (0,10)	8488,70 (0,11)	7457,45 (0,12)	8374,07 (0,10)	8275,65 (0,14)	9561,63 (0,11)
Duração F2	1,52 (0,48)	1,21 (0,75)	1,76 (0,36)	1,81 (0,55)	1,55 (0,43)	1,52 (0,35)
Sweep F2	2379,58 (0,35)	2364,86 (0,51)	2833,35 (0,23)	3085,04 (0,45)	3449,08 (0,29)	4239,72 (0,35)
Slope F2	1933,65 (0,74)	2674,56 (0,59)	2018,12 (0,99)	2211,95 (0,66)	2569,52 (0,53)	2991,62 (0,41)
Tempo F2	2,41 (0,35)	2,99 (0,37)	2,69 (0,23)	2,86 (0,43)	2,19 (0,18)	2,38 (0,18)

Nota-se que as variáveis de frequência possuem o menor coeficiente de variação, enquanto que as variáveis relacionadas ao tamanho do chamado (tempo, duração e número de sílabas) possuem os maiores valores. Além disso, o coeficiente de variação da frequência dos machos são, em geral, mais baixos que os das fêmeas.

5.1. Diferenças entre os sexos

MANOVA com 27 variáveis mostrou diferenças significativas na estrutura do chamado longo entre machos e fêmeas (Wilks' Lambda = 0,423, GL = 270; $p < 0,001$). Houve diferenças significativas em oito variáveis (Tabela 4).

Tabela 4: Médias, coeficiente de variação (C.V.) e valor de p das variáveis significativamente diferentes entre machos e fêmeas (M: macho; F: fêmea; C.I.: chamado inteiro; Freq. Max.: frequência máxima; F1: primeira frase; S4.F1: quarta sílaba da primeira frase; F2: segunda frase).

Variável	Sexo		C.V.		F*
	F	M	F	M	
Slope C.I.	1287,4	1037,2	0,29	0,28	37,80***
Freq. Max. F1	7865,9	7037,10	0,11	0,14	50,41***
Freq. Min. F1	6147,1	5138,8	0,12	0,10	172,17***
Freq. Pico F1	7320,4	6483,4	0,11	0,12	70,03***
Duração S4.F1	0,13	0,15	0,41	0,47	5,99*
Freq. Max. F2	10485	8985,2	0,17	0,12	69,87***
Freq. Min. F2	7369,1	6171,50	0,10	0,10	190,01***
Freq. Pico F2	8685,3	7701	0,12	0,13	58,45***

F*: valor de f; *: $p < 0,05$; ***: $p < 0,001$

Análise de Função Discriminante mostra que há uma porcentagem de classificação correta de 90,80% para o sexo (Tabela 5). A porcentagem de classificação correta é maior do que o esperado ao acaso ($1/2 = 50\%$) e foi superior para os indivíduos machos.

Tabela 5: Porcentagem de acerto para a discriminação de micos leões dourados entre os sexos (M = macho; F = fêmea).

Sexo	Chamados		Total de chamados	% Correta
	F	M		
F	84	17	101	83,17%
M	7	153	160	95,63%
Total	91	170	261	90,80%

A dispersão dos chamados longos mostra sobreposição dos chamados entre os sexos (Figura 4) e o fator 1 (F1) está relacionado com as variáveis de frequência.

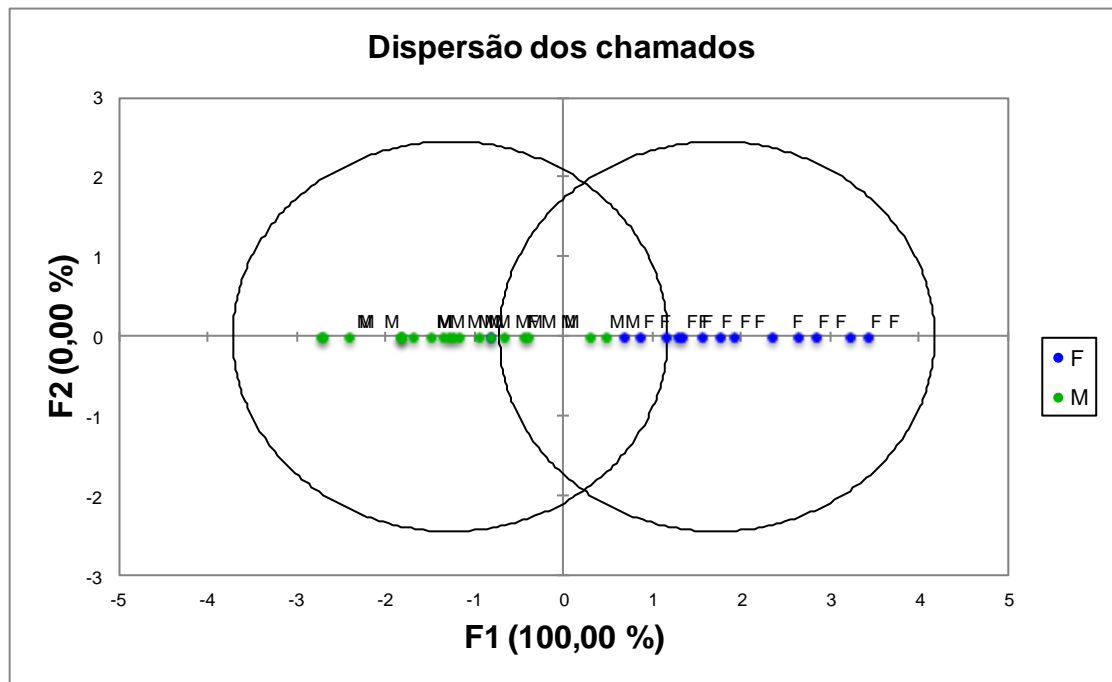


Figura 4. Dispersão dos chamados longos baseado nas diferenças entre os sexos.

Comparação estatística do peso e da idade entre os sexos (Tabela 6) mostra que não há diferenças significativas para o peso, mas há para a idade.

Tabela 6: Comparação estatística dos valores médios de peso (g) e idade (meses) de machos (M) e fêmeas (F) de micos leões dourados.

Variável	Média		p
	M	F	
Peso	604,11	606,43	NS
Idade	54,26	82,29	**

NS: Não significativo; **: $p < 0,01$

Relação das variáveis diferentes significativamente entre os sexos e o peso de machos e fêmeas juntos (Tabela 7). A regressão foi feita para macho se fêmeas juntos, pois não foram encontradas diferenças significativas de peso entre os sexos.

Tabela 7: Regressão da relação do peso dos machos das fêmeas (n=33) com as variáveis acústicas significativas (C.I.: chamado inteiro; Freq. Max.: frequência máxima; Freq. Min.: frequência mínima; F1: primeira frase; S4: quarta sílaba; F2: segunda frase).

Variáveis	p	R²
Slope	NS	0,007
Freq. Max.F1	NS	0,050
Freq. Min.F1	NS	0,001
Freq. Pico F1	NS	0,014
Duração S4.F1	NS	0,012
Freq. Max.F2	NS	0,162
Freq.Min.F2	NS	0,017
Freq. Pico F2	NS	0,064

NS: Não significativo;

Para a primeira frase, foi feita MANOVA para as quatro variáveis (Tabela 4) (Wilks' Lambda = 0,598, GL = 270; $p < 0,001$) encontradas ao realizar a MANOVA para o chamado inteiro.

Há uma porcentagem de classificação correta de 81,68% para o sexo (Tabela 8). A porcentagem de classificação correta continua superior para os machos.

Tabela 8: Porcentagem de acerto para a discriminação entre os sexos a partir das diferenças na primeira frase (M = macho; F = fêmea).

Sexo	Chamados		Total de chamados	% Correta
	F	M		
F	69	32	101	68,32%
M	16	145	161	90,06%
Total	85	177	262	81,68%

É mostrada a dispersão dos 271 chamados e a separação dos centroides de cada sexo (Figura 5). Análise da Figura 5 sugere que os chamados longos de machos e fêmeas, no geral, são distintos, mas que há sobreposição de chamados. O fator 1 (F1) está relacionado com as variáveis de frequência.

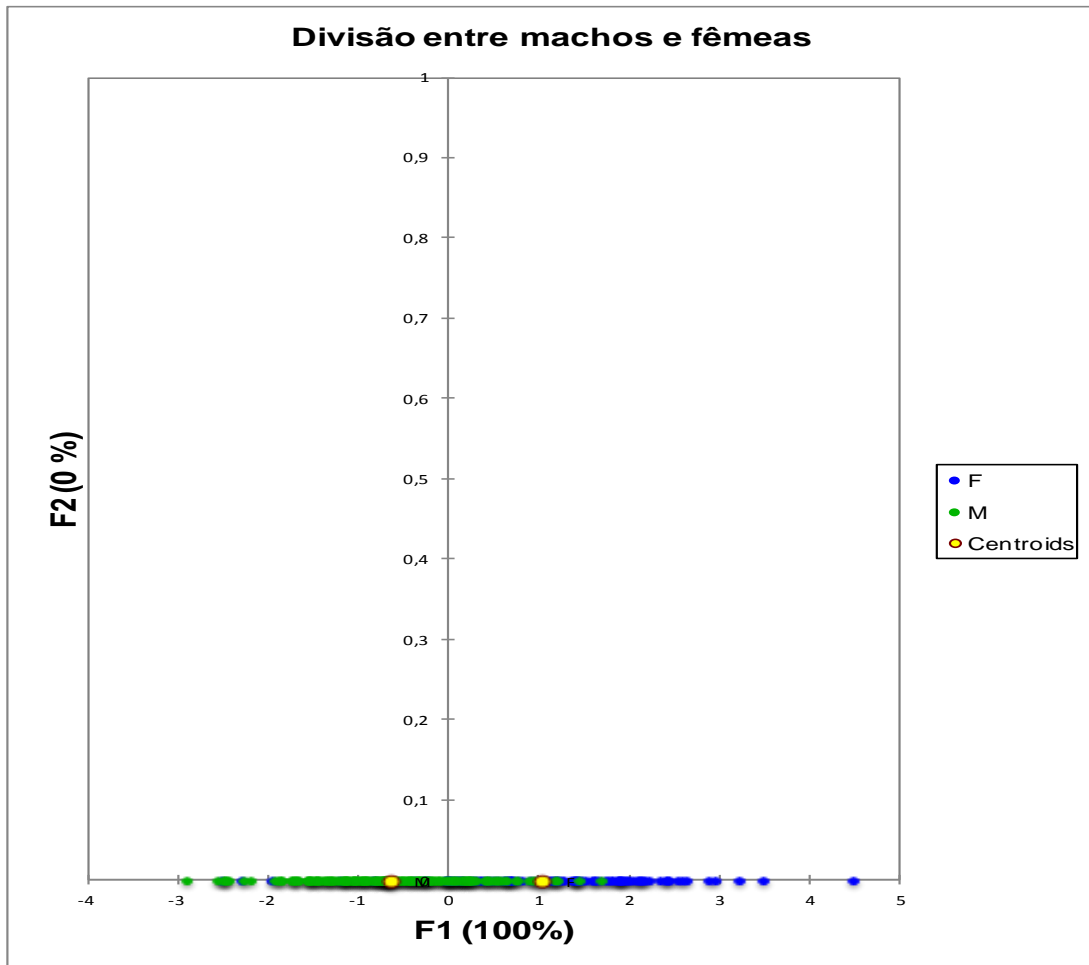


Figura 5. Dispersão dos 271 chamados e o centroide de cada sexo para as diferenças na primeira frase.

5.2. Diferenças entre regiões

MANOVA com 27 variáveis mostrou que há diferenças significativas na estrutura acústica do chamado longo dos micos leões dourados entre as três regiões (Wilks' Lambda = 0,372; GL= 270; $p < 0,0001$). Doze variáveis foram diferentes (Tabela 9).

Tabela 9: Médias, coeficiente de variação (C.V.) e valor de p das variáveis diferentes significativamente entre os micos leões dourados pertencentes às três regiões (C.I.: chamado inteiro; T.Sílaba: total de sílaba; F1: primeira frase; S4.F1: quarta sílaba da primeira frase; Freq. Max.: frequência máxima; Num. Sil.: número de sílaba; F2: segunda frase).

Variáveis	Regiões			F*
	Imbaú	Rebio PDA	Rebio União	
Sweep C.I.	3702,87 (0,29)	3894,19 (0,32)	5009,62 (0,27)	24,13***
Slope C.I.	1093,25 (0,28)	1022,85 (0,30)	1386,44 (0,25)	30,12***
Tempo C.I.	3,88 (0,20)	4,65 (0,20)	3,73 (0,21)	36,21***
T. Sílabas	13,17 (0,29)	17,93 (0,29)	13,68 (0,31)	33,90***
Freq. Max. F1	6901,38 (0,14)	7386,81 (0,12)	7841,81 (0,14)	17,78***
Duração S4.F1	0,18 (0,45)	0,11 (0,34)	0,17 (0,38)	35,43***
Slope S4.F1	5090,54 (0,57)	8885,95 (0,49)	7224,04 (0,40)	25,78***
Tempo F1	5,54 (0,16)	6,95 (0,12)	5,51 (0,22)	78,92***
Freq. Max. F2	8835,73 (0,13)	9429,48 (0,15)	10689,51 (0,16)	30,76***
Freq. Pico F2	7839,19 (0,12)	7873,55 (0,12)	8767,66 (0,15)	18,18***
Num. Sil. F2	3,24 (0,50)	4,54 (0,48)	3,29 (0,40)	15,45***
Tempo F2	2,50 (0,33)	2,76 (0,34)	2,27 (0,19)	8,29***

F*: valor de f; ***: $p < 0,001$.

Análise de Função Discriminante entre as regiões mostra que há uma porcentagem de classificação correta de 70,99% (Tabela 10). Essa porcentagem é maior do que esperado ao acaso ($1/3=33,33\%$). A porcentagem de classificação correta foi superior para Reserva Biológica de Poço das Antas e para a Reserva Biológica União. A maioria dos erros de classificação foi para Imbaú. Estas observações estão de acordo com as interpretações realizadas na Figura 6.

Tabela 80: Porcentagem de acerto para a discriminação de micos leões dourados por região (PDA: Poço das Antas).

Região	Chamados			Total de chamados	% Correta
	Imbaú	PDA	União		
Imbaú	47	17	14	78	60,26%
PDA	8	100	11	119	84,03%
União	17	9	39	65	60,00%
Total	72	126	64	262	70,99%

É mostrada a dispersão dos pontos (271 chamados) e a separação dos centroides (Figura 6). Análise da Figura 6 sugere que há maior sobreposição de pontos entre Imbaú e a Reserva Biológica União, e que o fator 1 (F1) diferencia esses dois locais da Reserva Biológica de Poço das Antas, enquanto o fator 2 (F2) diferencia Imbaú da Reserva Biológica União. F1 está relacionado com as variáveis de tempo enquanto que o F2 está relacionado com as variáveis de frequência e abrangência (sweep).

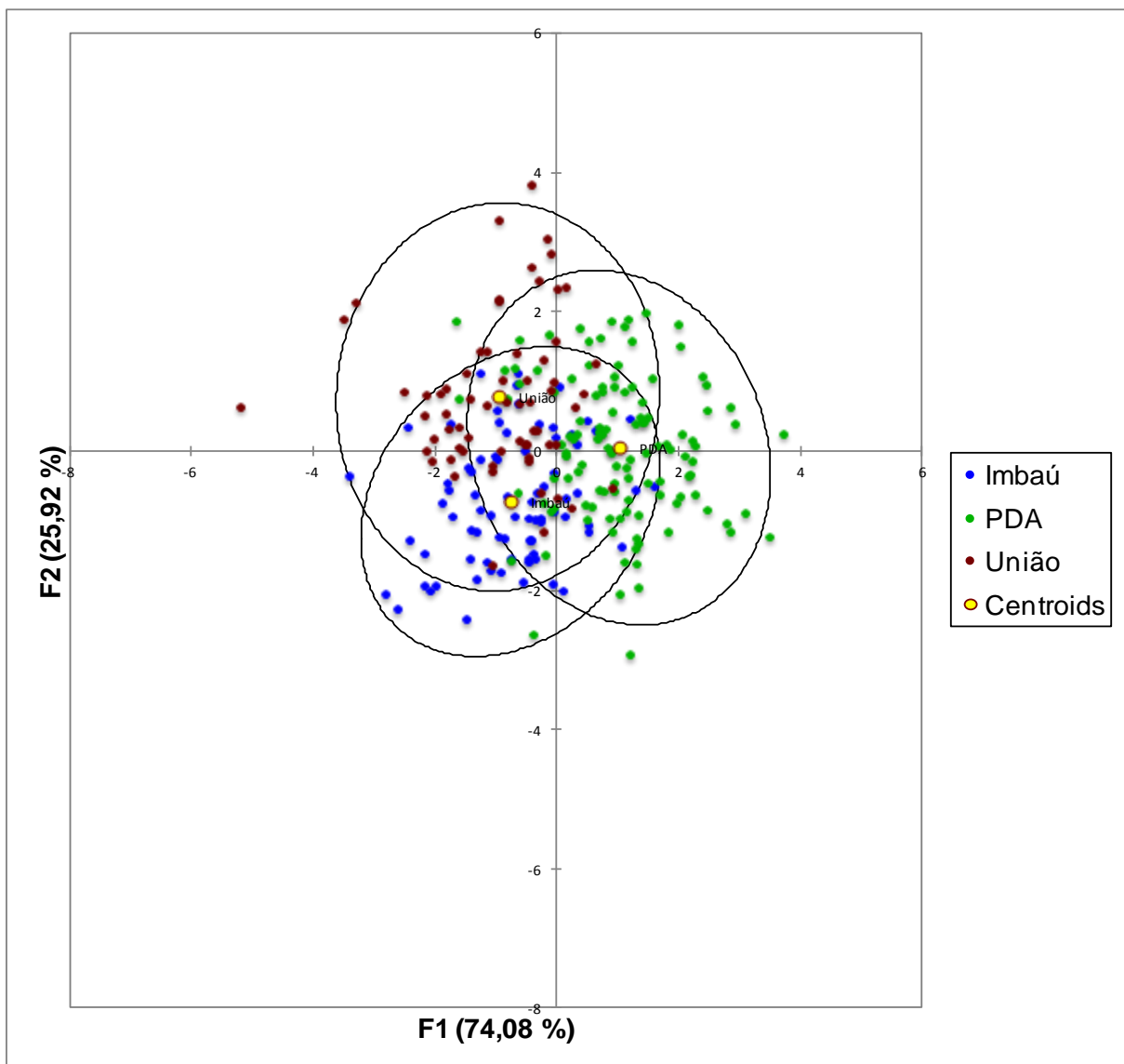


Figura 6. Dispersão dos 271 chamados de todos os 33 micos leões dourados e do centroide das três regiões.

Comparação estatística entre o peso dos micos leões dourados (Tabela 11) mostra que não há diferenças significativas entre as regiões para essa variável independente.

Tabela 11: Comparação estatística dos valores médios do peso dos micos leões dourados entre as regiões.

Variável	GL	Regiões			p
		Imbaú	Rebio PDA	Rebio União	
Peso	2	604,75	609,67	602	NS

NS: não significativo;

5.3. Distinção individual

MANOVA das 27 variáveis mostrou que há diferenças significativas na estrutura do chamado entre indivíduos (Wilks' Lamda = 0,005; GL = 270; $p < 0,0001$). Houve diferenças significativas em dez variáveis (Tabela 12).

Tabela 12: Médias, coeficiente de variação (C.V.) e valor de p das 10 variáveis diferentes significativamente entre os indivíduos (C.I.: chamado inteiro; Freq. Min.: frequência mínima; F1: primeira frase; Freq. Min.: frequência mínima; S4.F1: quarta sílaba da primeira frase; F2: segunda frase).

Indivíduo	Variáveis									
	Freq. Min.C.I.	Tempo C.I.	Freq. Min.F1	Tempo F1	Freq. Min. S4.F1	Freq. Pico S4.F1	Duração S4.F1	Sweep S4.F1	Freq. Min. F2	Duração F2
1111	5421,18	3,19	5605,18	4,33	7128,98	7803,62	0,25	1123,02	7788,38	1,16
1124	6173,82	4,22	6333,63	6,34	7497,68	8505,61	0,16	1119,68	7840,52	1,58
1223	5166,79	5,33	5247,66	7,30	6158,73	7619,87	0,13	1570,51	6169,41	1,67
1267	6204,62	5,19	6277,20	6,54	6674,78	7071,52	0,13	522,98	6835,52	0,75
1275	5001,17	4,42	5113,63	6,74	5629,59	6503,04	0,12	992,92	5674,67	2,26
1277	5824,30	4,48	5898,14	6,83	7265,64	8186,94	0,14	1094,78	7518,76	1,80
1278	6049,38	4,22	6049,38	6,91	6701,68	7200,72	0,12	643,52	6967,14	3,06
1284	5073,41	4,71	5104,40	7,34	6109,51	7205,01	0,10	1215,74	6122,25	1,47
1303	5279,76	4,79	5356,38	6,54	6065,36	7355,74	0,13	1395,30	6216,00	1,09
812	5173,03	4,70	5228,22	7,05	5915,33	6581,99	0,09	781,14	5755,61	1,85
846	5458,61	5,05	5677,82	6,89	6573,76	7211,23	0,10	719,00	7150,93	1,10
848	6393,07	4,19	6411,02	6,79	7091,31	8014,66	0,13	1056,11	7220,12	2,03
869	6338,21	3,89	6443,42	6,69	7206,07	7807,96	0,12	683,95	7476,88	2,37
880	6000,16	4,60	6236,60	6,96	6891,15	7211,48	0,09	566,32	7050,35	1,46
971	5206,51	3,13	5245,90	4,83	5770,29	6773,99	0,15	1119,73	6143,18	1,57
AF12	5332,83	4,65	5370,23	5,88	5900,53	6840,40	0,16	1053,80	6688,33	0,85
AF4	5807,35	3,23	5853,65	5,18	6710,78	7336,37	0,15	868,83	7154,68	2,00
AF5	5969,00	4,56	5959,38	5,74	7484,80	7993,14	0,13	651,58	8080,52	0,58
AX17	4661,38	4,15	4656,94	5,85	5813,40	6399,66	0,24	655,88	6026,46	1,43
BE1	4895,98	3,67	4936,57	5,69	5612,17	6200,12	0,15	683,81	5941,23	1,76
MP19	5700,19	3,42	5767,39	4,90	6560,29	7474,90	0,18	1117,19	6798,98	1,31
MP21	5918,80	3,78	5922,00	5,40	7225,94	8660,64	0,22	1699,70	7420,38	2,19
MP28	4419,18	4,64	4502,82	6,67	5924,06	6791,58	0,15	1263,18	6265,46	1,27
MP33	6628,32	4,14	6710,91	6,34	7618,38	8301,05	0,13	808,98	7829,90	1,61
MP35	5150,16	3,65	5161,18	5,33	5865,26	6623,62	0,17	1003,40	6250,40	1,45
PT8	4519,31	4,32	4530,14	5,96	5741,90	6748,51	0,21	1140,83	6083,38	1,27
SH6	4871,08	4,09	4937,70	5,83	6623,10	7872,56	0,22	1379,32	7443,50	1,41
SI4	5101,73	5,10	5269,20	7,64	7012,90	7780,67	0,09	861,83	7259,63	1,74
SP14	5613,06	4,70	5710,14	5,63	6526,93	7140,94	0,15	798,29	6943,91	0,51
SP15	5026,68	3,10	5141,28	4,84	5714,88	5951,78	0,21	419,08	5872,14	1,56
SP6	5165,80	2,86	5176,18	4,21	5698,75	6066,98	0,27	492,65	5979,88	2,31
SP9	5294,10	3,75	5289,54	5,42	5766,03	6180,03	0,14	516,84	6267,17	1,46
F	10,36***	7,69***	10,54***	9,93***	12,15***	7,83***	5,50***	4,68***	13,09***	4,64***

Embora os vetores individuais fossem diferentes (MANOVA), a porcentagem média de classificação correta foi de 40,44% (Tabela 13). Esse valor X^2 testado no

acaso de 5% mostrou diferenças grandes (de 0% a 80%) entre indivíduos na porcentagem correta de classificação.

A Tabela 13 mostra o número de chamados que foram classificadas como sendo de um animal do mesmo grupo social ou de outro grupo social. Na média 55% dos chamados dos indivíduos foram classificados como sendo de animais de outros grupos sociais.

Tabela 13: Porcentagem de acerto para a discriminação individual dos micos leões dourados.

Indivíduo	% Correta	% Incorreta		Total de chamado
		Grupo	Outro grupo	
1111	2 (40%)	0 (0%)	3 (60,00%)	5
1124	1 (10,00%)	3 (80,00%)	1 (10,00%)	10
1223	2 (13,33%)	0 (0%)	13 (86,67%)	15
1267	2 (40,00%)	0 (0%)	3 (60,00%)	5
1275	1 (6,67%)	0 (0%)	14 (93,33%)	15
1277	3 (60,00%)	1 (13,33%)	2 (26,66%)	5
1278	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)	5
1284	5 (33,33%)	0 (0%)	10 (66,67%)	15
1303	2 (40,00%)	0 (0%)	3 (60,00%)	5
812	4 (26,67%)	0 (0%)	11 (73,33%)	15
846	7 (77,78%)	0 (0%)	2 (22,22%)	9
848	4 (40,00%)	0 (0%)	6 (60,00%)	10
869	4 (40,00%)	1 (10,00%)	5 (50,00%)	10
880	8 (80,00%)	0 (0%)	2 (20,00%)	10
971	6 (50,00%)	0 (0%)	6 (50,00%)	12
AF12	1 (33,33)	0 (0%)	2 (66,67%)	3
AF4	7 (70,00%)	0 (0%)	3 (30,00%)	10
AF5	4 (80,00%)	0 (0%)	1 (20,00%)	5
AX17	1 (20,00%)	0 (0%)	4 (80,00%)	5
BE1	6 (40,00%)	0 (0%)	9 (60,00%)	15
MP19	8 (53,33%)	1 (6,66%)	6 (40,01%)	15
MP21	2 (40,00%)	3 (60,00%)	0 (0%)	5
MP28	1 (20,00%)	0 (0%)	4 (80%)	5
MP33	2 (18,18%)	0 (0%)	9 (81,82%)	11
MP35	4 (80,00%)	0 (0%)	1 (20,00%)	5
PT8	7 (46,67%)	0 (0%)	8 (53,33%)	15
SI16	4 (80,00%)	0 (0%)	1 (20,00%)	5
SI4	1 (33,33%)	0 (0%)	2 (66,67%)	3
SP14	3 (37,50%)	0 (0%)	5 (62,50%)	8
SP15	3 (60,00%)	0 (0%)	2 (40,00%)	5
SP6	3 (75,00%)	0 (0%)	1 (25,00%)	4
SP9	2 (28,%)	0 (0%)	5 (72,00%)	7
Total	40,44%	5%	54,56%	272

A Análise de Função Discriminante mostrou a dispersão dos pontos (271 chamados) e a separação dos centroides (Figura 7). A Figura mostra baixa

dispersão e grande sobreposição dos pontos entre os diferentes indivíduos. O fator 1 (F1) indica as variáveis de frequência e o fator 2 (F2) indica as variáveis de tempo.

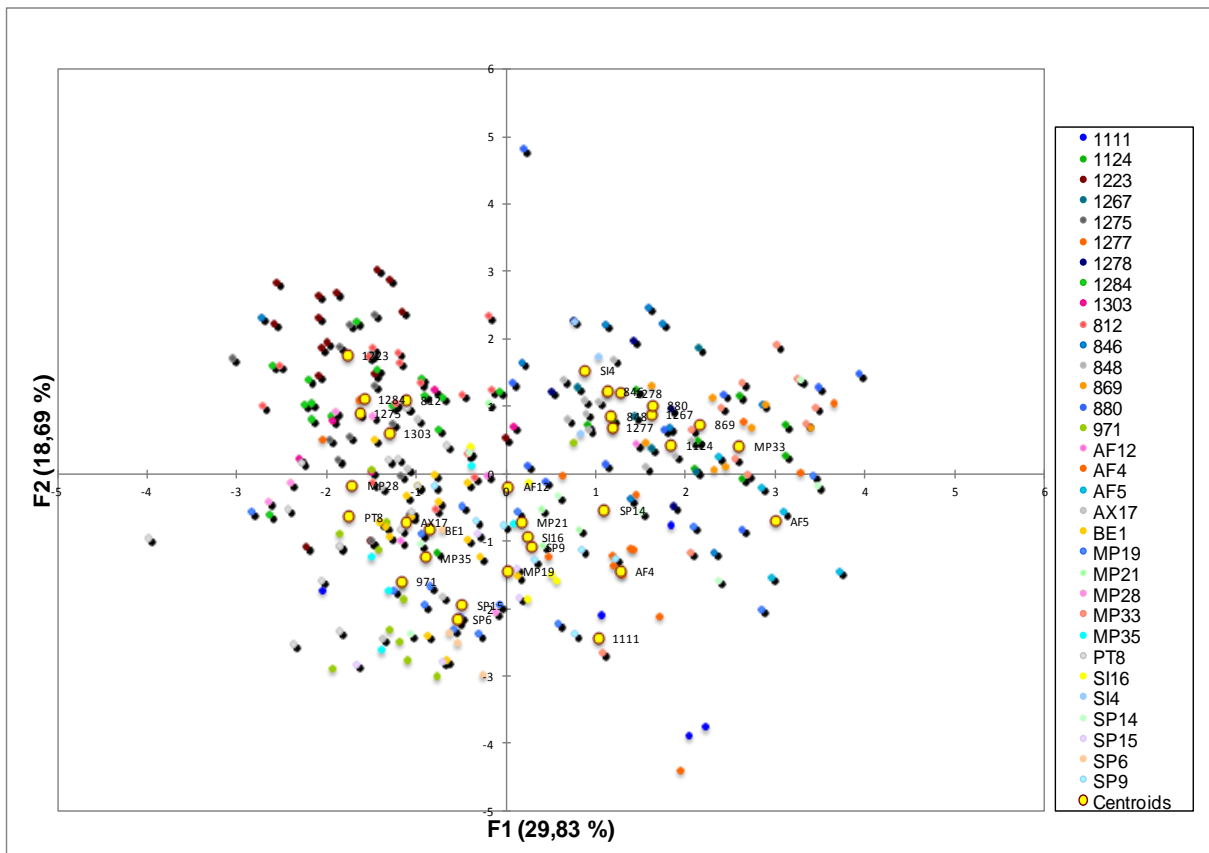


Figura 7. Dispersão dos 271 chamados e do centroide de cada um dos 33 micos leões dourados.

Também é mostrado o grau de discriminação dos micos leões dourados dentro de cada região (Tabelas 14, 15 e 16). Os resultados mostram que a porcentagem de classificação correta varia entre as regiões, aumentou em duas delas e diminuiu em outra. O valor χ^2 testado no acaso de 5% mostrou diferenças grandes, de 0% a 90%, para os indivíduos de Imbaú, de 0% a 80% para os indivíduos da Reserva Biológica de Poço das Antas e de 60% a 77,78% para os indivíduos da Reserva Biológica União.

Tabela 14: Porcentagem de acerto para a discriminação de cinco micos leões dourados pertencentes à região do Imbaú.

Indivíduos/ Sexo	AF4	BE1	PT8	SP14	SP9	Total de chamado	% Correta
AF4/ Fêmea	9	0	1	0	0	10	90,00%
BE1/ Macho	0	8	7	0	0	15	53,33%
PT8/ Macho	0	3	12	0	0	15	80,00%
SP14/ Fêmea	3	0	7	0	0	10	0,00%
SP9/ Macho	0	5	2	0	0	7	0,00%
Total	12	16	29	0	0	57	50,88%

Tabela 15: Porcentagem de acerto para a discriminação de oito micos leões dourados pertencentes à Reserva Biológica de Poço das Antas.

Indivíduo/ Sexo	812	846	848	869	880	1223	1275	1284	Total de chamado	% correct
812/ Macho	0	0	0	0	0	14	1	0	15	0,00%
846/ Fêmea	0	2	0	0	0	7	0	1	10	20,00%
848/ Fêmea	0	0	3	4	0	1	0	2	10	30,00%
869/ Fêmea	0	0	0	8	0	2	0	0	10	80,00%
880/ Fêmea	0	0	3	0	5	2	0	0	10	50,00%
1223/ Macho	3	0	1	0	0	5	2	4	15	33,33%
1275/ Macho	1	0	0	0	0	13	0	1	15	0,00%
1284/ Macho	0	0	1	0	0	12	1	1	15	6,67%
Total	4	2	8	12	5	56	4	9	100	24,00%

Tabela 16: Porcentagem de acerto para a discriminação de quatro micos leões dourados pertencentes à Reserva Biológica União.

Indivíduo/Sexo	1124	971	MP19	MP33	Total de chamado	% Correta
1124/ Fêmea	6	2	2	0	10	60,00%
971/ Macho	2	10	4	0	15	62,50%
MP19/ Macho	2	4	9	0	15	60,00%
MP33/ Fêmea	0	1	1	7	10	77,78%
Total	10	17	16	7	50	64,00%

6. DISCUSSÃO

Após as análises, foi observado que os valores das variáveis acústicas dos chamados longos de micos selvagens são semelhantes aos obtidos em estudo anteriores de animais de cativeiro (Benz *et al.*, 1990; Halloy e Kleiman, 1994). Além disso, também foi observado que as variáveis que apresentaram maiores diferenças para todos os níveis (sexo, região e indivíduo) foram as de frequência. Isso está de acordo com o fato destas variáveis possuírem menor coeficiente de variação e, dessa forma, as diferenças encontradas são mais fáceis de serem detectadas. Isso sugere que as variáveis de frequência são as mais importantes para explicar distinções acústicas. Para os machos, foi observado, a partir do coeficiente de variação, que as diferenças nas variáveis de frequência são mais consistentes do que as diferenças das fêmeas. Entretanto, estudos anteriores (Sabatini e Ruiz-Miranda, 2008) já comprovaram que em florestas tropicais há a ação da degradação e da atenuação nas frequências a curtas distâncias. Diante deste contexto, sugere-se que talvez o fato das maiores diferenças serem encontradas nestas variáveis seja porque os micos não precisam identificar muitos chamados ao longo de suas vidas, por conviverem com poucos grupos sociais vizinhos. Dessa forma, não é necessário haver tantas distinções no chamado longo.

Neste trabalho foi considerada classificação alta os valores acima de 90%. O valor foi definido a partir do objetivo que se pretende alcançar, que é o monitoramento de uma espécie ameaçada de extinção a partir da utilização da bioacústica. Isso porque a partir dos dados gerados pelo monitoramento serão tomadas decisões estratégicas de manejo dos animais. Dessa forma, para que o projeto de preservação do mico leão dourado, liderado pela Associação Mico Leão Dourado (AMLD), continue sem riscos sugere-se que 10% é um erro aceitável para este tipo de estudo.

6.1. Discussão sobre as diferenças acústicas entre os sexos

Diferenças vocais entre os sexos são bem documentadas em várias espécies de primatas (Masataka, 1987; Benz *et al.*; 1990; Norcross e Newman, 1997; Weiss *et al.*; 2001; Miller *et al.*; 2004). Benz *et al.*, (1990) estudou micos leões dourados de cativeiro e ao analisar oito variáveis encontrou diferenças, entre os sexos, nas

variáveis frequência pico e frequência mínima. Os autores não separaram o chamado em primeira e segunda frase para analisar a influência de cada frase separadamente e fizeram as medições diferentes do que foi realizado neste trabalho. Entretanto, é possível observar que tanto os animais de cativeiro como os selvagens possuem diferenças nas variáveis de frequência. Dessa forma, se a frequência é a variável que melhor mostra as diferenças vocais entre os sexos, é necessário que se leve em consideração fatores que podem influenciá-la, como o peso, a idade, as diferenças em uma parte da laringe média ventral e a degradação nos habitats.

Como os micos leões dourados são animais semelhantes em relação ao tamanho (Dietz e Baker, 1993) não foram encontradas diferenças significativas para o peso de machos e fêmeas, apenas para a idade. Como peso e idade são variáveis independentes não correlacionadas, não há influência de uma sobre a outra e, portanto, as diferenças entre as idades não possuem relação com a ausência de diferenças entre os pesos. Além disso, o peso de todos os animais juntos (machos e fêmeas) não influenciaram as variáveis, o que indica que o peso não é um bom indicador de tamanho do animal.

A diferença na idade entre os sexos é outro fator que pode influenciar nas diferenças estruturais dos chamados. Quanto mais velho é o indivíduo, mais estereotipado é o seu chamado (Epple, 1968). Como os machos são mais novos, o chamado ainda está se moldando enquanto que as fêmeas já possuem o chamado formado. A idade não possui correlação com as variáveis diferentes significativamente entre os sexos.

As diferenças físicas entre os sexos são encontradas apenas na genitália externa (Rosenberger e Coimbra-Filho, 1984) e em uma parte da laringe média ventral que é mais larga nos machos e reduzida ou ausente nas fêmeas (Hershkovitz, 1977). Esse alargamento da laringe produzem diferenças principalmente nas variáveis de frequência com os machos emitindo chamados com frequências mais baixas que as das fêmeas (Hershkovitz, 1977). Com essas diferenças, após ouvir o emissor, o receptor determina se o parceiro está presente, qual a composição sexual dos micos que estão chamando (Benz *et. al.*, 1990) e, sem que haja o contato visual, identifica se o indivíduo emissor é membro do seu grupo social ou de outros grupos. Baseado neste contexto, a predição de Gould (1983), que diz que espécies de mamíferos que não apresentam dimorfismo sexual

em relação ao tamanho do corpo tendem a apresentar chamados semelhantes para ambos os sexos, não está de acordo com os resultados deste estudo.

Outro fator que pode influenciar na identificação do sexo, a partir das diferenças nas frequências, é a degradação. Devido às características de ambientes de mata fechada, as informações contidas nos chamados longos começam a se degradar a partir dos 40 metros (Sabatini e Ruiz-Miranda, 2008). Isso porque as frequências mais altas, que geralmente são encontradas na segunda frase, por questões físicas, não conseguem transpor o ambiente de mata fechada por longas distâncias (Sabatini e Ruiz-Miranda, 2008). Isso significa que as informações sobre o sexo, principalmente as de frequência, contidas nas variáveis pertencentes a esta frase, são perdidas a curtas distâncias. Benz *et al.*, (1990), Ruiz-Miranda *et al.*, (2002), Sabatini e Ruiz-Miranda (2008), demonstraram que as diferenças entre os sexos estão contidas apenas na segunda frase. Porém, como demonstrado neste trabalho, as distinções entre os sexos também podem ser observadas em variáveis da primeira frase, o que indica que nesta parte do chamado também há informações sobre o sexo. A primeira frase, por ser formada por frequências mais baixas, viaja a distâncias mais longas e, portanto, são degradadas depois que a segunda frase já iniciou a sua degradação (Sabatini e Ruiz-Miranda, 2008).

Como a segunda frase degrada primeiro (Sabatini e Ruiz-Miranda, 2008), fizemos a classificação somente para as variáveis significativas da primeira frase e a discriminação foi alta. Como as fêmeas tendem a possuir chamados longos com frequências mais altas (Herskovitz, 1977), tanto na primeira como na segunda frase, as características que as identificam tendem a se degradar primeiro que a dos machos.

Embora a primeira frase mostre menos discriminação do que o chamado inteiro, em trabalhos que é necessário a identificação do sexo, o seu uso torna-se necessário, pois para gravar os chamados nem sempre o pesquisador estará tão próximo do mico, menos de 80 metros, de forma que possa identificar as diferenças na segunda frase. Como a degradação da primeira frase começa somente a partir dos 80 metros (Sabatini e Ruiz-Miranda, 2008), o empecilho, para o reconhecimento do sexo, pode ocorrer caso o receptor esteja tão distante que não possa nem ouvir a primeira frase do chamado.

Sabendo que é possível a discriminação do mico leão dourado por sexo, pois tanto o chamado inteiro quanto a primeira frase tiveram alta classificação,

poderíamos utilizar as informações de diferenças de sexo para monitorar indivíduos, grupos e/ou populações, indicando dados como: se nesta população há um casal reprodutor, qual a razão sexual de grupos sociais de uma mesma região e se o dispersor é um macho ou uma fêmea. Esses dados podem auxiliar em importantes tomadas de decisões que visam a conservação da espécie, como o levantamento e monitoramento de indivíduos, grupos e/ou populações e o manejo de grupos sociais, de uma região para outra, que estejam com razões sexuais muito diferentes.

6.2. Discussão sobre as diferenças acústicas entre as regiões

Como não foram encontradas diferenças significativas no peso dos animais entre as regiões, as diferenças nas variáveis acústicas de frequência, tempo, número de sílabas e duração estão provavelmente relacionadas à influência dos fatores ambientais, tais como a estrutura da vegetação (Snowdon, 1982; Morton, 1975; Wiley e Richards, 1982) e a localização dos micos na vegetação (perto do solo, no meio da árvore ou acima do dossel) (Sabatini, 2010).

Em habitats de florestas, como os fragmentos da Mata Atlântica estudados, os sinais acústicos de frequência entre 3 a 5 kHz com baixa modulação de frequência e abrangência são favorecidas, pois elas são menos degradadas pela reverberação durante a transmissão do que a alta frequência que possui sinais acústicos de rápida modulação (Hipótese da Adaptação Acústica; Morton 1975; Waser e Waser 1977; Wiley e Richards 1978; Naguib 2003). Como para os micos leões dourados, tanto a primeira quanto a segunda frase possuem frequências mais altas que 6 KHz, os chamados longos sofrem bastante interferência da reverberação quanto mais fechada for a vegetação. De acordo com os resultados, as fêmeas sofrem mais interferência do que os machos.

Os micos leões dourados, por questões anatômicas (morfologia da laringe), emitem chamados acima de 6 kHz e mesmo assim estas alcançam longas distâncias, de 80 a 120 metros (Sabatini e Ruiz-Miranda, 2008), pois os primatas mostram adaptação acústica para aumentar a propagação dos chamados longos (Rosenberger e Coimbra-Filho, 1984; Waser e Waser, 1977). Para o mico leão dourado a adaptação, em geral, está relacionada com menores frequências na primeira frase e com o fato desses primatas vocalizarem um pouco abaixo do dossel.

Na região do Imbaú a duração é maior, conseqüentemente a inclinação das sílabas serão maiores e, por isso, nesta região os animais possuem a média da

variável inclinação (slope da quarta sílaba da primeira frase) mais baixa que as das duas Reservas Biológicas. Isso é uma característica do chamado dos indivíduos dessa região para melhor transpor os obstáculos existentes, já que a vegetação encontrada está em estágios iniciais de sucessão ecológica (Carvalho *et al.*, 2006) e, portanto, por possuir mais obstáculos, como cipós, arbustos, entre outros, o som é refletido e absorvido mais facilmente, degradando-se a curtas distâncias.

O mesmo raciocínio é seguido para os valores de slope do chamado inteiro que foram menores na Reserva Biológica de Poço das Antas. Ou seja, sabe-se que os chamados longos dos micos leões dourados pertencentes a esta Reserva são mais longos, como observado para os valores do total de sílaba e, portanto, quanto maior a duração do chamado, maior é a inclinação desta e, conseqüentemente, menores são os valores da inclinação. Além disso, os micos leões dourados desta região não possuem frequência tão altas (se comparada com a Reserva Biológica União). Essa combinação de chamado inteiro com frequência não muito alta juntamente com o alto grau de inclinação, faz com que estas características do chamado sofram menos ação da atenuação, absorção e reflexão, podendo, assim, viajar a distâncias mais longas em ambientes que estão em regeneração, ou seja, com áreas bem preservadas misturadas com áreas de vegetação primária e secundária.

Além dessas observações, a Reserva Biológica de Poço das Antas possui altos valores para o tempo do chamado inteiro, da primeira e segunda frase, indicando que os micos leões dourados desta região produzem chamados com rápida modulação de frequência, ou seja, possui um maior número de sílabas produzidas em um segundo do que os micos leões dourados das outras regiões. Essa característica (rápida modulação) viajaria melhor em habitats abertos, principalmente se estivesse associado a altas frequências. Porém, como as frequências não são muito altas, a ação da reverberação é menor.

Já a Reserva Biológica União possui as maiores médias tanto para a inclinação e para a abrangência do chamado inteiro quanto para frequência máxima da primeira frase e a frequência máxima e pico da segunda frase. Esses resultados também estão de acordo com a predição da Hipótese da Adaptação acústica, pois como a vegetação pertencente à Reserva Biológica União é mais preservada (Carvalho *et al.*, 2006). Ela é constituída por árvores mais altas e mais espaçadas do que as outras duas regiões do estudo. Com um ambiente possuindo essas

características, sugere-se que a combinação de um chamado que possua altas frequências, tanto para a primeira quanto para a segunda frase, mas seja curta (duração pequena) e conseqüentemente menos inclinada, irá transpor melhor os obstáculos, pois sofrerá menos a ação da absorção, da reflexão e da atenuação. Caso o chamado possuísse apenas altas frequências, sem as outras características citadas, acredita-se que esta iria atenuar a curtas distâncias. Além disso, o fato de ser menos inclinada faz com que o chamado tenha uma abrangência mais alta (diferença entre a frequência máxima e a frequência mínima). Essa característica associada às outras promove a propagação a longas distâncias.

Além dessas observações, nota-se que na Reserva Biológica União os micos leões dourados quando comparados com Imbaú, possuem maior número de sílabas tanto para o chamado inteiro quanto para o número de sílabas da segunda frase, contudo possui menores valores para a variável tempo da segunda frase. Isso sugere que o chamado na Reserva é mais espaçado, o que indica baixas modulações. Essas baixas modulações transpõem melhor o som em habitats fechados. Já para o Imbaú ocorre o contrário, ou seja, as rápidas modulações dos chamados dos micos de Imbaú esta de acordo com as características da região.

Além de todas essas análises realizadas para a Reserva Biológica União, sabe-se que quando vão emitir os chamados longos, os micos leões dourados vão para a parte mais alta das árvores, sem transpor o dossel, (Sabatini e Ruiz-Miranda, 2010). Essas características permitem que os sinais acústicos mais altos e com alta modulação de frequência e abrangência sejam favorecidos e não sejam atenuados rapidamente pelo solo (Mitani e Stuht, 1998). Como a Reserva Biológica União está em estágio avançado de regeneração, as árvores são mais altas se comparadas com as outras regiões. Isso corrobora ainda mais a ideia de que para viajar a longas distâncias, o chamado dos micos leões dourados pertencentes a este lugar precisa ter essas características.

Mesmo com todos estes resultados que mostram que os micos leões dourados possuem distinções nos chamados longos entre as três regiões, a classificação é baixa. 70,99% foi considerado um valor baixo, pois como o estudo proposto visa o monitoramento para a preservação da espécie, que é ameaçada de extinção, a probabilidade de cometer erros para identificar os indivíduos das diferentes regiões é grande (29%). Para o mico leão dourado, a classificação seria

aceita como alta acima de 90%, pois um erro de 10% é aceitável para este tipo de estudo.

6.3. Discussão sobre as diferenças acústicas entre os indivíduos

Ao iniciar a transmissão de sinais acústicos, o emissor deve estar implícito nestes, o que permite que o receptor tenha a capacidade de reconhecê-lo pela discriminação nas variações desse sinal (Thorpe, 1958). Como os chamados longos são bem difundidos na espécie e possuem função tanto intra quanto extra grupo (Snowdon, 1990), era de se esperar que os micos leões dourados que ouvem os chamados fossem capazes de receber os sinais acústicos e identificar quem está chamando. Esse reconhecimento individual é importante especialmente em espécies sociais (Halliday, 1983), pois reforça as ligações entre os indivíduos do mesmo grupo. Diante deste contexto, acreditava-se que seria possível identificar os micos leões dourados, através do chamado, no nível da individualidade. Entretanto, a discriminação observada neste estudo é baixa, mesmo ela sendo maior do que era esperado ao acaso ($1/33 = 3\%$), o que indica que não há diferenças individuais consistentes ou idiosincrasia vocal.

A individualidade tem sido reportada em outros trabalhos com primatas (Epple, 1968; Slater, 1983; Masters, 1991; Spillmann *et al.*; 2010), mamíferos (Fristrup e Watkins, 1993; Hayward, 1997, Clemins *et al.*, 2005) e aves (Kogan e Margoliash, 1998; Kirschel e Taylor, 2008). Ao analisar estudos com espécies vocalmente ativas e que utilizaram métodos semelhantes aos utilizados neste trabalho, a classificação individual é maior (Spillmann *et al.*; 2010; Charrier e Harcourt, 2006). No trabalho de Spillmann *et al.*; (2010) foram analisadas os chamados de três machos de orangotango e identificadas a individualidade em uma classificação média de 85,7%. Numa porcentagem de 33% ao acaso ($1/3$), esse valor é mais do que o esperado. Em outro trabalho, o de Charrier e Harcourt (2006) foram analisados os chamados de quinze filhotes de leão marinho e a classificação individual média foi de 77%. Esse valor é mais do que se esperaria ao acaso ($1/15 = 6,7\%$). As mães tiveram média de 65%, com classificação ao acaso de 7,1% ($1/14$).

Nota-se que as classificações são superiores as encontradas neste estudo e as explicações podem ser: a pouca quantidade de animais amostrados nos estudos citados e/ou a estereotipia encontrada nos chamados de primatas da família Callitrichidae. No trabalho de Epple (1968), a autora demonstra que os indivíduos da família Callitrichidae possuem poucas expressões faciais e posturas para mostrar

seus sinais sociais e, dessa forma, o reconhecimento individual, principalmente pelas diferenças nos sinais acústicos, são importantes para a comunicação entre os primatas desta família. Ela analisou o chamado de primatas *Callithrix jacchus* e concluiu que os infantes possuem chamados variáveis, com características intermediárias e à medida que este vai ficando adulto, este chamado passa a parecer com os dos adultos, tornando-se mais estereotipados, menos variáveis em estrutura física e mais parecidos a situações sociais específicas. Essa estereotipia está relacionada ao comportamento cooperativo (Sussman e Garber, 2005) de espécies monogâmicas, cujo casal reprodutor tende a chamar em duetos (Mc Lanahan e Green, 1977). Nesse tipo de chamado, após o macho ou a fêmea chamar, logo em seguida o outro responde (Mc Lanahan e Green, 1977). Esse comportamento serve para mostrar a sintonia entre o casal reprodutor e para que a sintonia seja cada vez maior, quanto mais tempo o casal reprodutor está junto (Farabaugh, 1982), mais semelhante, em estrutura acústica, tornam-se os chamados de ambos. Dessa forma, sugere-se que um dos motivos da baixa classificação seja devido ao fato de que os outros indivíduos subordinados do grupo tendem a chamar cada vez mais parecidos com o casal reprodutor para aumentar a sintonia entre os membros do grupo social, o que torna o chamado do grupo estereotipado (Epple, 1968). Além disso, como os micos pertencentes a um determinado grupo social só precisam identificar os chamados de indivíduos de grupos sociais vizinhos, os chamados longos de todos os mais de 1000 animais selvagens desta espécie não necessitam ser suficientemente diferentes entre eles.

Reconhecer as variações individuais nos chamados são dados importantes e confiáveis para a conservação das espécies (Mendes, 1997), pois auxilia em análises populacionais e individuais (Munding, 1982; Vielliard, 1987), a partir do monitoramento. Porém, com este baixo grau de discriminação individual encontrado não é possível realizar este tipo de estudo. Talvez, o que esteja acontecendo é que as individualidades em micos leões dourados estejam em outros chamados da espécie, como os chamados que servem para o reconhecimento entre mães e filhos ou reconhecimento de parceiros de acasalamento.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que seja possível a utilização da bioacústica para estudos de monitoramento sugere-se: estudos de *playback* mais detalhados, com liberação de outros tipos de chamados da espécie para verificar se é possível a identificação de vários micos nos diferentes níveis (sexo, região e indivíduo), estudos que analisem diferenças acústicas entre os micos leões dourados em outros níveis, como análise dos indivíduos dentro de cada grupo social e estudos complementares de degradação do som, nas regiões estudadas neste trabalho, para a real confirmação da relação das estruturas acústicas com a estrutura da vegetação. Além disso, sugere-se que sejam realizadas análises com as fórmulas da Teoria da Informação.

8.CONCLUSÕES

Foram encontradas diferenças acústicas nos chamados longos entre os sexos, entre as regiões e entre os indivíduos. Para sexo e indivíduo as diferenças foram encontradas principalmente nas variáveis de frequência, porém, as diferenças entre os sexos teve alta classificação enquanto que as diferenças entre os indivíduos teve baixa classificação. Para as regiões as maiores diferenças foram encontradas numa mistura de variáveis de frequência com variáveis de duração, tempo e número de sílabas. Neste nível também houve baixa classificação.

As baixas classificações sugerem que as diferenças acústicas dos micos leões dourados entre as regiões e entre os indivíduos não servem para auxiliar estudos de monitoramento de animais selvagens, pois a probabilidade de errar a região de origem do animal é alta, assim como a probabilidade de confundir os indivíduos. O monitoramento pode ser realizado apenas utilizando as diferenças acústicas entre os sexos para a identificação de casais reprodutores, o sexo do animal dispersor e a razão sexual dos grupos.

9.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldrich, B.C., Molleson, L., Nekaris, K.A.L. (2008). Vocalizations as a conservation tool: an auditory survey of the Andean titi monkey *Callicebus oenanthe*. *Contributions to Zoology*, 77: 1–6.
- Asa, C.S. (1997). Hormonal and experiential factors in the expression of social and parental behavior in canids. In: Solomon, N.G.E., French, J.A. (Eds). *Cooperative breeding in mammals*. Cambridge: University Press, 129-149.
- Benz, J.J.; French, J.A.; Leger, D.W. (1990). Sex differences in vocal structure in a Callitrichid Primate, *Leontopithecus rosalia*. *American Journal of Primatology*, 21:257-264.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A., Mustoe, S.H: (2000). *Bird Census Techniques* 2ª edição. Londres: Academic Press.
- Blumstein *et al.*, (2011). Acoustic monitoring in terrestrial environments using microphone arrays: applications, technological considerations and prospectus. *Journal of Applied Ecology*, 48:758–767.
- Bradbury, J.W.; Vehrencamp, S.L. (1998). Principles of animal communication. Canada: *Sinauer Associates*.
- Carter, C.S.; Getz, L.L. (1993). Monogamy and the prairie vole. *Scientific American*, 100-106.
- Carvalho, F.A.; Braga, J.M.A.; Gomes, J.M.L.; Souza, J.S. e Nascimento, M.T. (2006). Comunidade arbórea de uma floresta de baixada aluvial no município de Campos dos Goytacazes, RJ. *Cerne* 12:157-166.
- Carvalho, F.A.; Nascimento, M.T.; Braga, J.M.A. (2007). Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). *Revista Árvore*, 31:717-730.
- Catchpole, C.K., Slater, P.J.B. (1995). Bird song: Biological themes and variations. *Cambridge University Press*. Cambridge.

- Cate, C.T. (1991). Behaviour – contingent exposure to taped song and Zebra Finch song learning. *Animal Behaviour*, 42:857-859.
- Cattet, M., Boulanger, J., Stenhouse, G., Powell, R.A., Reynolds-Hogland, M.L. (2008). An evaluation of long-term capture effects in ursids: implications for wildlife welfare and research. *Journal of Mammalogy*, 89:973–990.
- Caughley, G., Sinclair, A.R.E. (1994). Wildlife Ecology and Management. *Blackwell Science Ltd*, Oxford.
- Charrier, I., Harcourt, R.G. (2006). Individual vocal identity in mother and pup Australian sea lions (*Neophoca cinerea*). *Journal of Mammalogy*, 5:929-938.
- Cheney, D.L.; Seyfarth, R.M. (1982). Recognition of individuals within and between groups of free-ranging vervet monkeys. *American Zoologist*, 22:519-529.
- Clemins, P.J.; Johnson, M.T.; Leong, K.M.; Savage, A. (2005). Automatic classification and speaker identification of African elephant (*Loxodonta africana*) vocalizations. *Journal of the Acoustical Society of America*, 117:956–963.
- Coimbra-Filho, A.F.; Mittermeier, R.A., (1973). New data of the taxonomy of the Brazilian marmosets of the genus *Callithrix* Erxleben, 1777. *Folia Primatol.*, 20:241-264.
- Dalbelsteen, T., Pedersen, S.B. (1991). A portable digital sound emitter for interactive playback of animal vocalizations. *Bioacoustics*, 3:193-206.
- Dietz, J.M.; Baker, A.J. (1993). Polygyny and female reproductive success in golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *Animal Behaviour*, 46:1067-1078.
- Epple, G. (1968). Comparative studies on vocalization in marmoset monkeys (Hapalidae). *Folia Primatologica*, 8, 1–40.
- Epple, G. (1990). Sex differences in partner preference in mated pairs of saddle-back tamarins (*Saguinus fuscicollis*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 27:455-459.
- Evans, S.; Poole, T.B. (1983). Pair-bond formation and breeding success in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *International Journal of Primatology*, 4:83-97.

- Farabaugh, S.M. (1982). The ecological and social significance of duetting. In: Kroodsma D.E e Miller E.H (Eds.) *Acoustic Communication in Birds*, vol. 2. New York: Academic Press.
- Ficken, R,W.; Ficken, M.S (1963). The relationship between habitat density and the pitch of songs. In: Parulidae and other birds. *Am. Zool.*, 3:103.
- French, J.A.; Inglett, B.J. (1989). Female-female aggression and male indifference in response to unfamiliar intruders in lion tamarins. *Animal Behaviour*, 37:487-497.
- Fristrup, K.M.; Watkins, W.A. (1992). Characterizing Acoustic Features of Marine Animal Sounds (Technical Report WHOI-92-04). *Woods Hole Oceanographic Institution*, Woods Hole,MA.
- Galeotti, P., Sacchi, R. (2001). Turnover of territorial scops owl *Otus scops* as estimated by spectrographic analysis of male hoots. *Journal of Avian Biology.*, 32:256-262.
- Geissmann, T. (2002). Duet-splitting and the evolution of gibbon songs. *Biological Reviews*, .77:57-76.
- Gilbert, G., Tyler, G.A., Smith, K.W. (2002). Local annual survival of booming male great bittern *Botaurus stellaris*. In *Britain, in the period 1990–1999*. *Ibis*, 144:51-61.
- Gilkinson, A.K., Pearson, H.C., Wetz, F., Davis, R.W. (2007). Photo-identification of sea otters using nose scars. *Journal of Wildlife Management*, 71: 2045–2051.
- Gould, E. (1983). Mechanisms of mammalian auditory communication. 265-342, in *Advances in the study of mammalian behavior* (Eisenberg, J. F., Kleiman, D.G.). *Spec. Publ. Amer. Soc. Mamm.*, 7:1-753.
- Gouzoules, H.; Gouzoules, S. (1990). Matrilineal signatures in the recruitment screams of pigtail macaques (*Macaca nemestrina*). *Behaviour*, 115:327-347.
- Hailman, J.P., Ficken, M.S. (1996). Comparative analysis of vocal repertoires, with reference to chickadees. In: Kroodsma, D. E., Miller, E.H. *Ecology and Evolution of Acoustic Communication in Birds* Ithaca, N. Y. and London: Cornell Univ. Press, 136-159.

- Halliday, T. (1983). Information and communication, 43-81. In Halliday, T.R., Slater, P.J.B., Eds. *Animal Behaviour Communication*, v2. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Halloy, M., Kleiman, D.G.. (1994). Acoustic structure of long calls in free-ranging groups of golden lion tamarins, *Leontopithecus rosalia*. *American Journal of Primatology*, 32:303-310.
- Hartwig, S. (2005) Individual acoustic identification as a non-invasive conservation tool: An approach to the conservation of the African wild dog *Lycaon pictus* (Temminck, 1820). *Bioacoustics-The International Journal of Animal. Sound and Its Recording*, 15:35-50.
- Hayward, T.J. (1997). Classification by multiple-resolution statistical analysis with application to automated recognition of marine mammal sounds. *Journal of the Acoustical Society of America*, 101: 1516–1526.
- Hershkovitz, P. (1977). Living new world monkeys (Platyrrhini). *Chicago, University of Chicago Press*.
- Hodun, A.; Snowdon, C.T.; Soini, P. (1981). Subspecific variation in the long calls of the tamarin, *Saguinus fuscicollis*. *Zeitschrift Fur Tierpsychologie*, 57:97-110.
- Hohmann, G.; Fruth, B. (1995). Long-distance calls in great apes: sex differences and social correlates. In: Zimmermann, E. *et al.* (Eds), *Current topics in primate vocal communication*. New York: Plenum Press, 161-184.
- ICMBIO, (2012). Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br>. Acessado em: 10/10/2012.
- IUCN (2012). IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2012.2. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acessado em: 15/11/12.
- Johnson, R.R., Brown, B.T., Haight, L.T., Simpson, J.M. (1981). Playback recording as a special avian censusing technique, 68-75. In Estimating the numbers of terrestrial birds (Ralph, C.J., Scott, J.M., Eds.). *Studies in Avian Biology*, 6.
- Kierulff, M.C.; Rambaldi, D.M.; Kleiman, D.G. (2005). Passado, presente e futuro do mico-leão-dourado e de seu hábitat. In: Galindo-Leal, C., Câmara, I.G. (Eds.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional*, Belo Horizonte-MG, 95-102.

- Kierulff, M.C.M.; Procópio de Oliveira, P. (1994). Habitat Preservation and the Translocation of Threatened Groups of Golden Lion Tamarins, *Leontopithecus rosalia*. *Neotropical Primates*, 2:15-18.
- Kirschel, A.N.G., Earl, D.A., Yao, Y., Escobar, I., Vilches, E., Vallejo, E.E.; Taylor, C.E. (2009). Using songs to identify individual Mexican Antthrush (*Formicarius moniliger*): a comparison of four classification methods. *Bioacoustics*, 19:1–20.
- Kleiman, D.; Hoage, R.J.; Green, K.M. (1988). The lion tamarins, genus *Leontopithecus*. In: *Ecology and Behaviour of Neotropical Primates*. World Wildlife Fund, Washington, 299-347.
- Kogan, J.; Margoliash, D. (1998). Automated recognition of bird song elements from continuous recordings using dynamic time warping and hidden Markov models: a comparative study. *Journal of the Acoustical Society of America*, 103:2185-2196.
- Kroodsma, D.E.; Baylis, J.R. (1982). Appendix: a world survey of evidence for vocal learning. In: Kroodsma, D.E.; Miller, E. H. *Acoustic Communication in Birds*, New York: Academic Press., 311-337.
- Lima, E. (2008). Levantamento e Censo de Primatas em Fragmentos Florestais de Mata Atlântica na Região de Sousas e Joaquim Egídio, Campinas-SP. *Trabalho de conclusão de curso*. Universidade Estadual Paulista.
- Lubow, B.C., Ransom, J.I. (2009). Validating aerial photographic mark– recapture for naturally marked feral horses. *Journal of Wildlife Management*, 73: 1420–1429.
- Marler, P., Peters, S. (1988). Sensitive periods for song acquisition from tape recordings and live tutors in the Swamp Sparrow, *Melospiza Georgiana*. *Ethology* 77:76-84.
- Marques, K. (2008). *Associação de emissões vocais de macacos-prego (Cebus apella, Primate, Cebidae) a contextos comportamentais em cativeiro*. Dissertação de mestrado. Pará-PA, Universidade Federal do Pará-UFGPA.
- Masters, J.C. (1991). Loud calls of *Galago crassicaudatus* and *G. garnettii* and their relation to habitat structure. *Primates*, 32:153-167.

- Matasaka, N. (1987). The perception of sex specificity in long calls of the tamarin (*Saguinus labiatus labiatus*). *Ethology*, 76: 56-64.
- McCowan, B.; Doyle, L.R.; Hanser, S.F. (2002). Using Information Theory to Assess the Diversity, Complexity, and Development of Communicative Repertoires. *Journal of Comparative Psychology*, 2:166–172.
- McGregor, P.K. (1993). Signalling in territorial systems: a context for individual identification, ranging and eavesdropping. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B.*, 340:237-244.
- McGregor, P.K., Peake, T.M. (1998). The role of individual identification in conservation biology. *In Behavioral Ecology and Conservation Biology*. Edited by: Caro, T.M. Oxford; Oxford University Press, 31-55.
- McGregor, P.K., Peake, T.M., Gilbert, G: (2000). Communication behavior and conservation. *In Behaviour and Conservation* Edited by: Sutherland, W.J., Gosling, M. Cambridge: Cambridge University Press, 261-280.
- McLanahan, E.B.; Green, K.M (1977). The vocal repertoire and an analysis of the contexts of vocalizations in *Leontopithecus rosalia*. *In: The Biology And Conservation Of The Callitrichidae*. Kleiman, D.G., Washington, D.C, Smithsonian Institution Press, 251-269.
- Mendes, S.L. (1997). *Padrões biogeoFiguras e vocais em Callithrix do grupo jacchus (Primates, Callitrichidae)*. Tese de doutorado. Campinas-SP, Universidade Estadual de Campinas-UEC.
- Miller, G.M., Bendor, J., Tiefenbacher, S., Yang, H., Novak, M.A., Madras, B.K. (2004). A mu-opioid receptor single nucleotide polymorphism in rhesus monkey: Association with stress response and aggression. *Molecular Psychiatry*, 9:99-108.
- Mitani, J.C., Stuht, J. (1998). The evolution of nonhuman loud calls: Acoustic adaptation for long-distance transmission. *Primates*, 39:171–182.
- MMA. (2000). Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Brasília-DF, MMA/SBF.

- Moller, A.P. (1992). Interspecific response to playback of bird song. *Ethology* 90:315-320.
- Moorhouse, T.P., MacDonald, D.W.J. (2005). Indirect negative impacts of radio-collaring: sex-ratio variation in water voles. *Journal of Applied Ecology*, 42:91-98.
- Morton, E.S. (1975). Ecological sources of selection on avian sounds. *Am. Nat.*, 109:17-34.
- Morton, E.S. (1982). Grading, discreteness, redundancy, and motivation-structural rules. In Kroodsma, D.E., Miller, E.H., Ouellet, H. (Eds.), *Acoustic communication in birds*. New York: Academic Press, 183-212.
- Mundinger, P.C. (1982). Microgeographic and macrogeographic variation in the acquired vocalizations in birds, 147-208. In Kroodsma, D.E., Miller, E.H., Eds *Acoustic Communication in Birds*. Academic Press, New York.
- Naguib, M. (2003). Reverberation of rapid and slow trills: Implications for signal adaptations to long-range communication. *Journal of the Acoustical Society of America*, 113: 1749-1756.
- Norcross, J.L., Newman, J.D. (1997). Social context affects phee call production by nonreproductive common marmosets (*Callithrix jacchus*). *American Journal of Primatology*, 43:135-146.
- Peake, T.M., McGregor, P.K., Smith, K.W., Tyler, G., Gilbert, G., Green, R.E. (1998). Individuality in Corncrake *Crex crex* vocalisations. *Ibis*, 140:120-127
- Pollard et al., (2010). Pre-screening acoustic and other natural signatures for use in noninvasive individual identification. *Journal of Applied Ecology*, 47:1103-1109.
- Procópio de Oliveira, P.; Nascimento, M.T.; Carvalho, F.A.; Villela, D.; Kierulff, M.C.M.; Veruli, V.P.; Lapenta, M.J.; Silva, A.P. (2008). Conservação do mico-leão-dourado: enfrentando os desafios de uma paisagem fragmentada. Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense-UENF, *Série Ciências Ambientais*, 3:14-39.
- Programa Mata Atlântica. (1996). Relatório Técnico-Científico 1993-1996. Rio de Janeiro, *Jardim Botânico do Rio de Janeiro/IBAMA*.

- Reed, J.M., Mills, L.S., Dunning, J.B., Menges, E.S., McKelvey, K.S., Frye, R., Beissinger, S.R., Anstett, M.C., Miller, P. (2002). *Emerging issues in population viability analysis. Conservation Biology*, 16:7-19.
- Richards, D.G.; Wiley, R.H. (1980). Reverberations and amplitude fluctuations in the propagation of sound in a forest: implications for Animal communication. *American Naturalist*, 115:381-399.
- Rodrigues, P.J.F.P. (2004). *A vegetação da Reserva Biológica União e os efeitos de borda na mata atlântica fragmentada*. Tese de Doutorado. Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense-UENF., 153p.
- Rosenberger, A.L., Coimbra-Filho, A.F. (1984). Morphology, taxonomic status, and affinities of the lion tamarins, *Leontopithecus* (Callitrichinae, Cebidae). *Folia Primatologica*, 42: 149-179.
- Ruiz-Miranda, C.R., Archera, C.A., Kleiman, D.G. (2002). Acoustic Differences between Spontaneous and Induced Long Calls of Golden Lion Tamarins, *Leontopithecus rosalia*. *Folia Primatol.* 73:124-131.
- Sabatini, V. (2005). *Quantificação da degradação do chamado longo do mico-leão-dourado (Leontopithecus rosalia Linnaeus, 1766) durante a propagação em diferentes habitats de baixada da Mata Atlântica* Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense-UENF., 181p.
- Sabatini, V., Ruiz-Miranda, C.R. (2008). Acoustical aspects of the propagation of long calls of wild *Leontopithecus rosalia*. *International Journal of Primatology*, 29:207-223.
- Sabatini, V., Ruiz-Miranda, C.R. (2010). Does the golden lion tamarin, *Leontopithecus rosalia* (Primates: Callitrichidae), select a location within the forest for long distance communication?. *Zoologia*, 2: 179-183.
- Santos, C.V. (2003). *Revista de Ciências Humanas. Florianópolis EDUFSC*, 34:209-494.

- Santos, S.R.; Cunha, G.D.; Ribeiro, J.L.D. (1998). O emprego do método BQM na implementação da NBR ISO 9001 em uma empresa de médio porte. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 18. Anais. Niterói: UFF.
- Sick, H. (1997). Ornitologia Brasileira. *Ed. Nova Fronteira*, 692-718.
- Slater, P.J.B. (1983). "The Study of Communication." *Animal Behaviour*, Volume 2, edited by Patrick, P.G.B., Peter, J.B.S. Oxford: Blackwell Scientific.
- Snowdon, A.L. (1990). A color atlas of post-harvest diseases e disorders of fruits e vegetables – general introduction and fruits. London. *Wolfe Scientific*. v2.
- Snowdon, C. (1989). The structure and usage of long calls in marmosets and tamarins. *Perspectives in primate biology*. Departament of Psychology, University of Wiscosin. 83p.
- Snowdon, C.T. (1993). A vocal taxonomy of the callitrichids. In Rylands, A.B. (Ed.), *Marmosets and tamarins: Systematics, behaviour, and ecology*. Oxford: Oxford University Press, 78-94.
- Snowdon, C.T., Brown, C.H., Petersen, M.R. (1982). *Primate Communication*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.
- Snowdon, C.T.; Hodun, A. (1985). Troop specific responses to long calls of isolated tamarins (*Saguinus mystax*). *American Journal Of Primatology*, 8:205-213.
- Spillmann, B, Dunkel, L.P., Van Noordwijk, M.A., Amda, R.N.A., Lameira, A.R., Wich§, S.A., Van Schaik, C.P. (2012). Acoustic Properties of Long Calls Given by Flanged Male Orang-Utans (*Pongo pygmaeus wurmbii*) Reflect Both Individual Identity and Context. *Ethology*,,385–395.
- Stevenson, M.F.; Rylands. A.B. (1988). The marmosets, genus *Callithrix*, 131-211. In: Mittermeier, R.A.; Rylands, A.B.; Coimbra-Filho, A.F.; Fonseca, G.A.B. (Eds). *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. Washington, D.C., World Wildlife Fund, 610p.
- Stratford, J.A., Stouffer, P.C. (1999). Local extinctions of terrestrial insectivorous birds in a fragmented landscape near Manaus, Brazil. *Conserv. Biol.* 13:1416-1423.

- Sussman, R.W.; Garber, P.A. (2005). Cooperation and Competition in Primate Social Interactions. *Social Behavior and Intelligence*. 636p.
- Suthers, R.A. (1994). Variable asymmetry and resonance in the avian vocal tract: a structural basis for individually distinct vocalizations. *Journal of Comparative Physiology A.*, 175:457-466.
- Tardif, S.D. (1994). Relative cost of infant care in small-bodied neotropical primates and its relation to infant care patterns. *American Journal Of Primatology*, 34:133-143.
- Thorpe, W.H. (1958). The learning of song patterns by birds with special reference to the song of the chaffinch, *Fringilla coelebs*. *Ibis*, 100: 535-570.
- Tripp, T.M., Otter, K.A. (2006). Vocal individuality as a potential long-term monitoring tool for Western Screech-owls, *Megascops kennicottii*. *Canadian Journal of Zoology/Revue Canadienne de Zoologie*, 84: 744-753.
- Vielliard, J.M.E. (1987). Uso da bioacústica na observação de aves. In: Coelho, E. P. *II Enc. Nac. Anilhad. Aves*. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 98-12p.
- Waser, P.M. (1977). Individual recognition, intragroup cohesion and intergroup spacing: Evidence from sound playback to forest monkeys. *Behaviour*, 60: 28 - 74.
- Waser, P.M., Waser, M.S. (1977). Experimental studies of primate vocalization: specializations for long distance propagation. *Zeitschrift fur Tierpsychologie*, 43: 239 - 263.
- Weiss, D.J., Garibaldi, B.T., Hauser, M.D. (2001). The production and perception of long calls by cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*): acoustic analyses and playback experiments. *Journal of Comparative Psychology*, 115:258-271.
- Wiley, R.H. (1991) Associations of song properties with habitats for territorial oscine birds of eastern North America. *American Naturalist*, 138:973-993.
- Wiley, R.H., Richards, D.G. (1978). Physical constraints on acoustic communication in the atmosphere: implications for the evolution of animal vocalizations. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 3: 69-94.

- Wiley, R.H; Richards, D.G. (1982). Adaptations for acoustic communication in birds: sound transmission and signal detection. In: Kroodsma, D.E.; Miller, E.H. *Acoustic communication in birds*. Academic Press, New York e London, 131-181.
- Yamamoto, M.E.; Araújo, A. (1991). Organização social dos Calitriquídeos: Integração de dados de campo e cativoiro. *Biotemas*, 4:37-52.
- Zimmermann, E. (1995). Loud calls in nocturnal prosimians: structure, evolution and ontogeny. In: Zimmermann, E. *et al.* (Eds), *Current topics in primate vocal communication*. New York: Plenum Press,.47-72.

10. APÊNDICES

Tabela 17: Descrição dos quatro casais reprodutores e de um indivíduo adulto, não reprodutor, pertencentes aos quatro grupos de micos leões dourados localizados nas Fazendas particulares.

Grupo	Sexo do indivíduo	Marca do grupo	M.Perm.	M.Ind.
Afetiva	Macho reprodutor	Perna esquerda	SP9	T3
Afetiva	Fêmea reprodutora	Perna esquerda	AF5	T12
Afetiva	Macho	Perna esquerda	AF12	T1
Afetiva II	Macho reprodutor	Lado direito	BE1	T14
Afetiva II	Fêmea reprodutora	Lado direito	AF4	T12
Afetiva II	Macho	Lado direito	Sp6	T1
Super	Macho reprodutor	Braço direito	PT8	T34
Super	Fêmea reprodutora	Braço direito	SP14	T234
Super	Macho	Braço direito	SP15	T2
Sidney	Macho reprodutor	Lado direito	AX17	T2
Sidney	Fêmea reprodutora	Lado direito	SI4	T0
Sidney	Macho	Lado direito	SI16	T34

M.Perm.: Marca Permanente, **M.Ind.:** Marca individual

Tabela 18: Descrição dos quatro casais reprodutores e de um indivíduo adulto pertencentes aos quatro grupos de micos leões dourados localizados na Reserva Biológica de Poço das Antas.

Grupo	Sexo do indivíduo	Marca do grupo	M.Perm.	M.Ind.
Alone	Macho reprodutor	Lado direito	481	T3
Alone	Fêmea reprodutora	Lado direito	846	T4
Alone	Fêmea	Lado direito	1267	T13
Banana ouro	Macho reprodutor	Cabeça direita	1284	T4
Banana ouro	Fêmea reprodutora	Cabeça direita	848	T1
Banana ouro	Fêmea	Cabeça direita	1278	T24
Portuense	Macho reprodutor	Lado esquerdo	1223	T23
Portuense	Fêmea reprodutora	Lado esquerdo	880	T234
Portuense	Fêmea	Lado esquerdo	1277	T4
PA	Macho reprodutor	Cabeça esquerda	812	T0
PA	Fêmea reprodutora	Cabeça esquerda	869	T24
PA	Macho	Cabeça esquerda	1303	T12

M.Perm.: Marca Permanente, **M.Ind.:** Marca individual

Tabela 19: Descrição dos três casais reprodutores e de um indivíduo adulto pertencentes aos três grupos de micos leões dourados localizados na Reserva Biológica União.

Grupo	Sexo do indivíduo	Marca do grupo	M.Perm.	M.Ind.
Dublin	Macho reprodutor	Perna esquerda	1058	T14
Dublin	Fêmea reprodutora	Perna esquerda	1124	T23
Dublin	Macho	Perna esquerda	MP19	T2
Funil	Macho reprodutor	Cabeça direita	MP28	T2
Funil	Fêmea reprodutora	Cabeça direita	1111	T1
Funil	Macho	Cabeça direita	MP29	T3
Saquarema	Macho reprodutor	Braço direito	971	T1
Saquarema	Fêmea reprodutora	Braço direito	1077	T2
Saquarema	Macho	Braço direito	MP33	T3

M.Perm.: Marca Permanente, **M.Ind.:** Marca individual