UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto

Departamento de Psicologia e Educação

Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia

**COMPORTAMENTO DE BRINCADEIRA EM MICOS-LEÕES-
DOURADOS (*LEONTOPITHECUS ROSALIA* LINNAEUS, 1766):
ONTOGENIA, ASPECTOS SOCIAIS E INTERAÇÕES
INTERESPECÍFICAS.**

Cláudia Rodrigues de Oliveira

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de
Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP,
como parte das exigências para obtenção do título de
Doutor em Ciências.

Área: Psicobiologia.

RIBEIRÃO PRETO – SP

2005

**COMPORTAMENTO DE BRINCADEIRA EM MICOS-LEÕES-
DOURADOS (*LEONTOPITHECUS ROSALIA* LINNAEUS, 1766):
ONTOGENIA, ASPECTOS SOCIAIS E INTERAÇÕES
INTERESPECÍFICAS.**

Cláudia Rodrigues de Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Carlos Ramón Ruiz-Miranda

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Filosofia,
Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP, como parte das
exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências.
Área: Psicobiologia.

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Mauro (*In memorian*), à minha mãe Baduía e ao meu irmão André, que com carinho e apoio incondicionais, estão sempre presentes no caminho da minha existência.

Ao meu companheiro Jorge, por seguir comigo uma trajetória de diferentes formas de paciência, perseverança e amor.

Aos meus avós, Salvador e Domingas, e Moisés (*In memorian*) e Badia (*In memorian*), por terem trazido os meus pais ao mundo, um verdadeiro presente na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Àqueles que me prestaram auxílio no decorrer deste trabalho, deixo aqui registrados meus agradecimentos.

Aos doutores Mateus J. R. Paranhos da Costa, Wagner F. dos Santos e Silvio Morato de Carvalho, membros da banca de qualificação, pelas revisões, críticas e sugestões para o primeiro capítulo desta tese.

Ao Prof. Dr. Carlos Ramón Ruiz-Miranda, pela orientação em todas as fases do trabalho, pela amizade, por ter permitido que eu utilizasse dados de suas pesquisas anteriores para os dois primeiros capítulos do presente estudo, por ter me dado a oportunidade de co-orientar uma aluna de iniciação científica e pela ajuda na digitalização das fotos e captura das filmagens de seqüências de brincadeira.

À Prof^a Dra Maria Cristina Gaglianone pelo imenso favor em revisar esta tese.

Aos amigos das equipes de Ecologia (Otávio, Ely, Synval, Jadir e Ademilson) e Reintrodução (Andréia, Nelsinho, Jabes, Elisamã, Paulo, Arléia, Sidney e Júnior) do Projeto Mico-Leão-Dourado, pela ajuda nas capturas e marcação dos animais e pela boa vontade de sempre em auxiliar no conhecimento das áreas e grupos de estudo.

Ao Márcio Schmidt, responsável pelo setor de geoprocessamento da AMLD, pela confecção do mapa das áreas de estudo.

Aos amigos e contemporâneos de pesquisa Andressa Coelho, Eleonora D'Ávila, Vera Sabatini, Ana Paula Amorim, Guilherme Faria, Márcio Moraes e aos demais companheiros do ETOLAB (Luciano, Bianca, Andrea, Eliana, Juninho), pelo espírito de equipe durante os trabalhos de campo e de laboratório.

Aos estagiários de Iniciação Científica do ETOLAB, Mariana Seabra, Maíra B. de Souza, Carlos Leandro O. Cordeiro e Roberta M. de Araújo pelo auxílio na digitação dos dados do primeiro capítulo.

Aos estagiários e amigos Lorena de C. Gondim, Sabina S. Scárdua, Paulo Toledo, Maíra B. de Souza, Carlos Leandro O. Cordeiro e Cássia Lima pelo grande auxílio na coleta dos dados de campo.

À amiga Andressa Salles Coelho pela ajuda ao ceder artigos, revisar textos e ensinar os passos para o uso do programa de análise de som.

À aluna Mariana Seabra da Silva, por ter me escolhido como co-orientadora para o seu trabalho de monografia e pela colaboração na análise dos dados do segundo capítulo da tese.

Ao Carlos Verona pelo auxílio em parte da coleta de dados referentes aos dois primeiros capítulos desta tese.

Ao Prof. Dr. Leandro Monteiro Rabello, pelo esclarecimento de dúvidas de estatística.

Aos proprietários das Fazendas Rio Vermelho e Estreito, por incentivarem as pesquisas dentro de suas propriedades, permitindo que trabalhássemos inclusive nos fins de semana.

À Associação Mico-Leão-Dourado (AMLD) e IBAMA, pelo apoio logístico; e aos funcionários destas instituições, pela amizade que sempre demonstraram a mim.

À Dra. Devra G. Kleiman, por suas críticas e sugestões para o projeto de doutorado.

Aos doutores James Dietz, Andy Baker e Benjamin Beck, pelo acesso aos animais marcados e habituados.

À amiga Adriana D. Grativol pela compreensão e incentivo incondicionais ao longo desses anos.

Ao Sr. Jorge Nunes e D. Lycia de Assumpção Nunes, pelo apoio em momentos difíceis.

À Prof^a Regina Cardoso de Melo pelos ensinamentos e oportunidades no caminho do Yoga.

À secretária do programa de Psicobiologia da FFCLRP Renata B. Vicentini e às funcionárias da Secretaria de Pós-graduação da FFCLRP Inês, Denise e Sônia, pela atenção a mim dispensada durante o curso.

Ao Laboratório de Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Norte Fluminense, pelo apoio logístico.

Às fontes financiadoras da pesquisa: **CNPq (bolsa de doutorado)** e PROAPCAPES do Departamento de Psicobiologia da USP-FFCLRP, Lion Tamarins of Brazil Fund, Margot Marsh Foundation, PRONABIO/PROBIO/MMA, com os recursos do BIRD/GEF/CNPq, e Scholarly Studies Grants do Smithsonian Institution (1235SOA ao Carlos Ruiz e Devra Kleiman). O projeto de Reintrodução da AMLD é financiado pela Frankfurt Zoological Society Fund for Threatened Species. O projeto de Ecologia da AMLD possui financiamento do National Science Foundation (BNS 8616480, 8941939, 9008161) outorgado a James Dietz e Andy Baker. A AMLD recebe apoio financeiro do National Zoological Park, Smithsonian Institution e WWF do Brasil.

SUMÁRIO

Dedicatória.....	iii
Agradecimentos.....	iv
Lista de figuras.....	viii
Lista de tabelas	x
1. Introdução.....	2
1.1. Os micos-leões, gênero <i>Leontopithecus</i> (Lesson, 1840).....	2
1.2. Considerações gerais sobre a situação atual e a biologia do mico-leão-dourado	3
1.3. O estudo do comportamento de brincadeira.....	4
1.4. Considerações gerais sobre a metodologia.....	5
1.4.1. Área de estudo	5
1.4.2. Animais.....	8
1.4.3. Delineamento do estudo.....	8
1.5. Referências Bibliográficas.....	9
1.6. Anexo.....	13
2. Capítulo 1: Ontogenia do comportamento de brincadeira do mico-leão-dourado (<i>Leontopithecus rosalia</i> Linnaeus, 1766).....	14
2.1. Resumo.....	14
2.2. Abstract.....	14
2.3. Introdução.....	15
2.4. Metodologia.....	19
2.4.1. Área de estudo	19
2.4.2. Animais	19
2.4.3. Coleta de dados.....	21
2.4.4. Análises de dados.....	23
2.4.5. Resultados.....	24
2.4.6. Discussão.....	29
2.4.7. Conclusões.....	35
2.4.8. Referências Bibliográficas.....	35
Anexo Vídeo CD: exemplos de seqüências de brincadeira e interações interespecíficas.	
3. Capítulo 2: A comunicação vocal do mico-leão-dourado (<i>Leontopithecus rosalia</i> Linnaeus, 1766) durante o comportamento de brincadeira.....	39

3.1. Resumo.....	39
3.2. Abstract.....	40
3.3. Introdução.....	41
3.4. Metodologia.....	47
3.4.1. Área de estudo	47
3.4.2. Animais	47
3.4.3. Delineamento do estudo.....	48
3.4.4. Análises.....	49
3.5. Resultados.....	53
3.6. Discussão.....	62
3.7. Conclusões.....	68
3.8. Referências Bibliográficas.....	68
4. Capítulo 3: A autolimitação (<i>self-handicapping</i>) como aspecto de comunicação na brincadeira social do mico-leão-dourado (<i>Leontopithecus rosalia</i> Linnaeus, 1766).....	73
4.1. Resumo.....	73
4.2. Abstract.....	74
4.3. Introdução.....	75
4.4. Metodologia.....	77
4.4.1. Área de estudo	77
4.4.2. Animais	77
4.4.3. Delineamento do estudo.....	78
4.4.4. Análises de dados.....	79
4.5. Resultados.....	81
4.6. Discussão.....	86
4.7. Referências Bibliográficas.....	89
5. Capítulo 4: Efeitos da suplementação alimentar na associação entre o mico-leão-dourado (<i>Leontopithecus rosalia</i> Linnaeus, 1766) e o mico-estrela (<i>Callithrix spp.</i>): interações gerais e brincadeira interespecífica.....	92
5.1. Resumo.....	92
5.2. Abstract.....	93
5.3. Introdução.....	93
5.4. Metodologia.....	96
5.4.1. Área de estudo	96

5.4.2. Animais	96
5.4.3. Coleta de dados.....	98
5.4.4. Análises de dados.....	99
5.5. Resultados.....	99
5.6. Discussão.....	106
5.7. Referências Bibliográficas.....	110
Anexo Vídeo CD: exemplos de seqüências de brincadeira e interações interespecíficas.	
6. Brincadeira: considerações finais.....	114
6.1. Referências Bibliográficas.....	120

LISTA DE FIGURAS

Introdução

<u>Figura 1</u> : Distribuição original e atual das espécies de <i>Leontopithecus</i> nos remanescentes da Mata Atlântica Brasileira (Fonte: Kleiman & Rylands, 2002).....	2
<u>Figura 2</u> : Mapa indicando os três fragmentos de estudo e o conjunto de fragmentos isolados que formam a região do Imbaú. (Elaboração: Márcio Schmidt – Laboratório de Geoprocessamento da AMLD).....	7

Capítulo 1

<u>Figura 1</u> : Brincadeira social entre gêmeos (aproximadamente 2 meses de idade), com enfoque na “expressão facial de brincadeira” (<i>play face</i>). (Foto: Cláudia Rodrigues de Oliveira).....	24
<u>Figura 2</u> : Porcentagem do tempo despendido em brincadeira nas diferentes faixas etárias.....	25
<u>Figura 3</u> : Porcentagem do tempo de brincadeira solitária e social nas diferentes faixas etárias.....	25
<u>Figura 4</u> : Porcentagem do tempo de brincadeira com outro grupo de mico-leão-dourado nas diferentes faixas etárias.....	29

Capítulo 2

<u>Figura 1</u> : Porcentagem do número de eventos de brincadeira em que ocorreram vocalizações, analisados para os grupos estudados.....	53
---	----

<u>Figura 2</u> : Porcentagem do número de eventos de brincadeira em que ocorreram vocalizações, analisados para as diferentes faixas etárias	54
<u>Figura 3</u> : Porcentagem do número de eventos de brincadeira em que ocorreram vocalizações, analisados para as diferentes faixas etárias em relação às categorias de brincadeira social “gêmeos” e “gêmeos com outros”	54
<u>Figura 4</u> : Espectrogramas (Frequência X Tempo) de cada tipo/variação de vocalizações analisadas para o comportamento de brincadeira do mico-leão-dourado (<i>Leontopithecus rosalia</i>).....	57 - 58

Capítulo 3

<u>Figura 1</u> : <i>Leontopithecus rosalia</i> na apresentação de autolimitação “decúbito dorsal”. Brincadeira de luta em forquilha de árvore, com os filhotes gêmeos. (Foto: Cláudia Rodrigues de Oliveira)	82
<u>Figura 2</u> : <i>Leontopithecus rosalia</i> na apresentação de “suspensão pelos membros posteriores”. Brincadeira de perseguição e luta em galhos e copas de árvores, com um dos filhotes gêmeos. (Foto: Cláudia Rodrigues de Oliveira).....	82

Capítulo 4

<u>Figura 1</u> : <i>Callithrix spp.</i> esperando <i>L. rosalia</i> se alimentar, em árvores adjacentes à plataforma de suplementação (Foto: Cláudia Rodrigues de Oliveira).....	102
<u>Figura 2</u> : <i>L. rosalia</i> afastando <i>Callithrix spp.</i> da plataforma de suplementação (Foto: Cláudia Rodrigues de Oliveira)	102
<u>Figura 3</u> : <i>L. rosalia</i> e <i>Callithrix spp.</i> alimentando-se juntos na plataforma de suplementação (Foto: Cláudia Rodrigues de Oliveira).....	102
<u>Figura 4</u> : <i>L. rosalia</i> e <i>Callithrix spp.</i> forrageando presas no chão (Foto: Cláudia Rodrigues de Oliveira).....	103
<u>Figura 5</u> : <i>L. rosalia</i> e <i>Callithrix spp.</i> forrageando frutas no chão, em ceva feita por caçadores (Foto: Cláudia Rodrigues de Oliveira).....	103
<u>Figura 6</u> : <i>L. rosalia</i> alimentando-se de goma, em furos feitos por <i>Callithrix spp.</i> (Foto: Cláudia Rodrigues de Oliveira).....	103
<u>Figura 7</u> : <i>L. rosalia</i> e <i>Callithrix spp.</i> estacionários no mesmo galho de árvore (Foto: Cláudia Rodrigues de Oliveira).....	104
<u>Figura 8</u> : Brincadeira entre <i>L. rosalia</i> e <i>Callithrix spp.</i> (mico-estrela puxando o rabo do mico-leão-dourado) (Foto: Cláudia Rodrigues de Oliveira).....	104

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

<u>Tabela 1:</u> Hipóteses estudadas e suas predições.....	18
<u>Tabela 2:</u> Composição dos grupos de micos-leões-dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>) identificados ao início da pesquisa. Número de indivíduos por categoria.....	20
<u>Tabela 3:</u> Descrição do comportamento de brincadeira observado para o mico-leão-dourado (<i>Leontopithecus rosalia</i>), baseado em Wilson & Kleiman (1974) e Kleiman <i>et al.</i> (1988).....	22
<u>Tabela 4:</u> Porcentagem do tempo de brincadeira social do mico-leão-dourado (<i>Leontopithecus rosalia</i>), nas cinco faixas etárias estudadas.....	26
<u>Tabela 5:</u> Porcentagem do tempo de brincadeira social mista do mico-leão-dourado (<i>Leontopithecus rosalia</i>), nas diferentes categorias de parceiros, nas cinco faixas etárias estudadas.....	27
<u>Tabela 6:</u> Diferenças entre sexos de parceiros reprodutores para os grupos de mico-leão-dourado (<i>Leontopithecus rosalia</i>) nas cinco faixas etárias estudadas.....	28
<u>Tabela 7:</u> Porcentagem do tempo de brincadeira para os grupos estudados de mico-leão-dourado (<i>Leontopithecus rosalia</i>), com membros do próprio grupo e com indivíduos estranhos (i.e., de outro grupo), durante encontros intergrupais.....	28

Capítulo 2

<u>Tabela 1:</u> Hipóteses estudadas e suas predições	46
<u>Tabela 2:</u> Composição dos grupos de micos-leões-dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>) identificados ao início da pesquisa. Número de indivíduos por categoria.....	48
<u>Tabela 3:</u> Representatividade das diferentes classes de vocalizações (segundo Ruiz-Miranda & Kleiman, 2002) durante o comportamento de brincadeira nos grupos de micos-leões-dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>) estudados. Porcentagem do total de vocalizações emitidas nesse contexto.....	59
<u>Tabela 4:</u> Índices de Diversidade de Berger-Parker (1/d) e Shannon (H') para vocalizações que ocorreram durante o comportamento de brincadeira nos grupos de micos-leões-dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>) estudados.....	60
<u>Tabela 5:</u> Número de eventos de brincadeira em que cada tipo de vocalização ocorreu em primeiro lugar para os grupos de micos-leões-dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>) estudados.....	61

<u>Tabela 6</u> : Número de eventos de brincadeira em que houve a ocorrência de vocalizações nos cinco segundos iniciais, para os grupos de micos-leões-dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>) estudados.....	62
---	----

Capítulo 3

<u>Tabela 1</u> : Hipóteses estudadas e suas predições	77
<u>Tabela 2</u> : Composição dos grupos de micos-leões-dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>) identificados ao início da pesquisa. Número de indivíduos por categoria.....	78
<u>Tabela 3</u> : Número de interações com presença e ausência de apresentações de autolimitação para os grupos estudados de micos-leões-dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>), para as diferentes categorias de parceiros e de brincadeira social.....	84
<u>Tabela 4</u> : Número de ocorrências das apresentações de autolimitação para cada indivíduo dos grupos estudados de micos-leões-dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>), para os diferentes tipos e categorias de brincadeira social.....	85

Capítulo 4

<u>Tabela 1</u> : Composição dos grupos de micos-leões-dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>) e número estimado de indivíduos de micos-estrela (<i>Callithrix spp.</i>) identificados ao início da pesquisa	97
<u>Tabela 2</u> : Quantificação do tempo despendido com o comportamento de brincadeira, número total e taxa de eventos de brincadeira para cada grupo de micos-leões-dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>).....	100
<u>Tabela 3</u> : Porcentagem do tempo e número de interações de brincadeira social dos micos-leões-dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>) e dos micos-leões-dourados com o mico-estrela (<i>Callithrix spp.</i>).....	105

Brincadeira: considerações finais

<u>Tabela 1</u> : Comparações de hipóteses da literatura com os resultados dos nossos estudos do comportamento de brincadeira dos micos-leões-dourados (<i>Leontopithecus rosalia</i>), indicando a concordância (C) ou a discordância (D) dos resultados dos nossos temas de estudo em relação a essas hipóteses.....	116
--	-----

1. Introdução

1.1. Os micos-leões, gênero *Leontopithecus* (Lesson, 1840)

As quatro espécies existentes de micos-leões são endêmicas da Mata Atlântica de baixada do Brasil, tendo sua distribuição da seguinte forma: mico-leão-da-cara-dourada (*L. chrysomelas* Kuhl, 1820), restrito ao sul da Bahia e nordeste de Minas Gerais; mico-leão-dourado (*L. rosalia* Linnaeus, 1766), estado do Rio de Janeiro; mico-leão-preto (*L. chrysopygus* Mikan, 1820), estado de São Paulo e mico-leão-da-cara-preta (*L. caissara* Lorini & Persson, 1990), extremo nordeste do litoral do Paraná (Figura 1).

Figura 1: Distribuição original e atual das espécies de *Leontopithecus* nos remanescentes da Mata Atlântica Brasileira (Fonte: Kleiman & Rylands, 2002).

Ao longo dos anos, a Mata Atlântica brasileira vem sofrendo uma grande devastação, o que resultou em uma redução para aproximadamente 8% da sua cobertura original (Rylands *et al.*, 2002). Essa drástica redução do habitat natural dos micos-leões é a causa principal da situação de ameaça em que esse gênero se encontra (Fonseca, 1985; Coimbra-Filho & Câmara, 1996). Além disso, esses primatas ocupam as áreas de baixada desse bioma, e nos

estados de São Paulo e Rio de Janeiro, a maior parte dos remanescentes florestais são montanhosos, restringindo as populações a viverem em fragmentos pequenos e isolados (Ballou *et al.*, 1998).

As quatro espécies que constituem o gênero *Leontopithecus* estão incluídas na Lista Oficial de Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção, sendo o *L. chrysomelas* e o *L. rosalia* classificados como espécies ameaçadas e as outras duas como criticamente ameaçadas, segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (Bergallo *et al.*, 2000).

1.2. Considerações sobre a situação atual e a biologia do mico-leão-dourado

O mico-leão-dourado (MLD), atualmente, tem seu habitat restrito a fragmentos remanescentes de Mata Atlântica de baixada no Rio de Janeiro, assim distribuídos dentro do Estado: a Reserva Biológica de Poço das Antas, com área total de 5500 ha, sendo 3500 ha de mata (Márcio Schmidt, comunicação pessoal), localizada no município de Silva Jardim; a Reserva Biológica União, com área total de 3126 ha e 2368 ha de mata bem preservada (SEMA, 2001; Fernandez *et al.*, 2003), no município de Rio das Ostras, e diversos pequenos fragmentos localizados em fazendas particulares de reintrodução para o MLD, nos municípios de Silva Jardim e Rio Bonito. A população total de MLDs considerando todas as áreas é de, aproximadamente, 1200 indivíduos (Paula Procópio de Oliveira, comunicação pessoal).

A Associação Mico-Leão-Dourado (AMLD), através de pesquisas multidisciplinares inseridas nos seus programas de conservação, vem atuando de forma eficaz para concretizar os objetivos de um planejamento estratégico, que visa atingir uma população viável de 1600 micos-leões-dourados vivendo livres em 20.000 ha de florestas protegidas interligadas, até o ano de 2010 (AMLD, 2004).

Os MLDs são animais de hábitos diurnos e alimentam-se de uma grande variedade de frutos, flores, néctar, exsudatos, invertebrados e pequenos vertebrados (Coimbra-Filho, 1981; Rylands, 1993; Dietz *et al.*, 1997). Essa espécie forma grupos de 2 a 14 indivíduos, constituindo famílias com o casal reprodutor, filhos adultos e/ou subadultos, juvenis e filhotes; os grupos utilizam, principalmente, ocos de árvores como refúgio para dormir e cada grupo ocupa como território uma área de, aproximadamente, 40 hectares. A reprodução desses animais é sazonal com nascimento de gêmeos, ocorrendo entre os meses de agosto e março (Dietz *et al.*, 1994); o período de gestação é de, em média, 129 dias (Kleiman *et al.*, 1988). O MLD vive em simpatria com mais duas espécies nativas de primatas, o macaco-prego (*Cebus apella* Linnaeus, 1758) e o bugio (*Alouatta guariba* Humboldt, 1812), nas reservas

biológicas, e duas introduzidas, os micos-estrela (*Callithrix jacchus* Linnaeus, 1758 e *Callithrix penicillata* E. Geoffroy, 1812), possivelmente híbridos, nas áreas de reintrodução para o MLD, em fazendas particulares (Ruiz-Miranda *et al.*, 2000; Affonso *et al.*, 2002; Ruiz-Miranda *et al.*, 2004). Entretanto, já foi relatada a presença – não estabelecida – das espécies introduzidas na Reserva Biológica de Poço das Antas (Equipe de Ecologia, comunicação pessoal).

1.3. O estudo do comportamento de brincadeira

O tamanho do fragmento de mata pode influenciar o comportamento social. Sendo o comportamento social a base dos sistemas de acasalamento e da estrutura dos grupos, mudanças neste fator podem afetar padrões de emigração e imigração, fluxo gênico e taxa de reprodução (Rocha *et al.*, 2003). A fragmentação e o isolamento do habitat podem levar a um aumento na competição por recursos alimentares e/ou a uma diminuição na oportunidade de emigração, aumentando o tamanho do grupo e, conseqüentemente, o número de interações sociais. Finalmente, habitats degradados e com poucos recursos podem levar à diminuição de certos tipos de comportamentos sociais.

O estudo do comportamento de brincadeira pode ser um coadjuvante dos estudos relacionados a habitats fragmentados, uma vez que tem sido referenciado como um indicativo de qualidade de habitat (Barret *et al.*, 1992; Sommer & Mendoza-Granados, 1995). Essa referência tem base nas influências quantitativas e qualitativas que esse comportamento pode sofrer, podendo ter sua estrutura alterada, a frequência diminuída ou até mesmo desaparecer completamente, dependendo de fatores como a disponibilidade de recursos, ambiente social, encontros intergrupais e associação entre espécies (Gard & Meier, 1977; Fagen, 1981; Barret *et al.*, 1992; Sommer & Mendoza-Granados, 1995; Spinka *et al.*, 2001).

O presente estudo apresenta considerações relacionadas a vários aspectos qualitativos e quantitativos do comportamento de brincadeira do MLD. O primeiro capítulo diz respeito à ontogenia do comportamento de brincadeira social dos MLDs, onde descrevemos a organização das interações lúdicas e enfocamos a seleção de parceiros durante o primeiro ano de vida. Testando predições das hipóteses “autoavaliação” (Thompson, 1998) e “preparação para o inesperado” (Spinka *et al.*, 2001), concluímos que nossos resultados rejeitam algumas das predições relacionadas à primeira hipótese, enquanto confirmam as predições da segunda. O segundo capítulo estuda a comunicação vocal durante o comportamento de brincadeira, avaliando se as vocalizações que ocorrem nesse contexto são específicas e testando uma possível função de metacomunicação para essas vocalizações. Os resultados desse estudo

mostraram que as vocalizações que ocorrem durante as brincadeiras dos MLDs não são específicas e não têm a função de metacomunicação para indicar o início de uma interação lúdica, mas sugerem que essas vocalizações podem transmitir mensagens entre os participantes, como a de modulação da intensidade dos movimentos ou tipo de brincadeira a ser desenvolvido. O terceiro capítulo trata da comunicação postural que ocorre entre os participantes das brincadeiras, descrevendo posturas consideradas de autolimitação que os MLDs utilizam nesse comportamento e avaliando se essas posturas refletem as possíveis funções metacomunicativas de solicitação, modulação ou manutenção das interações lúdicas. Nesse estudo, sugerimos que a utilização das posturas de autolimitação pelos MLDs parece estar associada à modulação e manutenção do comportamento de brincadeira dessa espécie. No quarto capítulo, comparamos dados do nosso estudo anterior (Oliveira *et al.*, 2003) com os do presente estudo, onde descrevemos as interações interespecíficas entre o mico-leão-dourado e o mico-estrela (*Callithrix spp.*) introduzido e avaliamos a hipótese da influência da suplementação alimentar oferecida ao MLD nas interações com a outra espécie. Os resultados mostraram que a suplementação alimentar não exerce influência sobre o comportamento de brincadeira do MLD, porém pode estar influenciando as interações lúdicas com os micos-estrela.

1.4. Considerações gerais sobre a metodologia

1.4.1. Área de estudo

Os estudos foram realizados na Reserva Biológica de Poço das Antas (RBPDA), situada entre os municípios de Casimiro de Abreu e Silva Jardim (22°30'-22°33'S, 42°15'-42°19'W), e em duas fazendas particulares de reintrodução (FPR), a Fazenda do Estreito no município de Silva Jardim (22°37'20"S, 42°27'30"W) e a Fazenda Rio Vermelho no município de Rio Bonito (22°43'00"S, 42°35'00"W), todas áreas de Mata Atlântica de baixada, Estado do Rio de Janeiro (Fig. 2). O clima da região é tropical, sendo a média anual de temperaturas superior a 24° C.

A área total da RBPDA é de aproximadamente 5500 ha, com 3500 ha de cobertura vegetal, constituída pelos ecotipos: brejo, topo de morro, encosta de morro e ecótono, formado por corredores de floresta entre o brejo e a encosta (Dietz *et al.* 1997). As FPR constituem uma área total de 3100 ha, dividida em pequenos fragmentos e têm estrutura de vegetação semelhante à da RBPDA. A Fazenda Rio Vermelho possui, aproximadamente,

1000 ha de área de mata e a Fazenda do Estreito, possui uma área de mata consideravelmente menor (20,63 ha), tendo o ecótono como ecotipo predominante.

Figura 2: Mapa indicando os três fragmentos de estudo e o conjunto de fragmentos isolados que formam a região do Imbaú.

1.4.2. Animais

Na RBPDA habitam micos-leões-dourados selvagens e nas FPR, micos-leões-dourados reintroduzidos. Todos os grupos estudados estavam habituados à presença de pesquisadores.

As equipes da Associação Mico-Leão-Dourado (AMLD) são responsáveis pelo monitoramento e manejo da espécie *L. rosalia*, mantendo todos os indivíduos marcados individualmente por tatuagens e tinta preta (nyanzol) na pelagem, caracterizando marcas de grupo (localizadas em diferentes regiões em seus corpos) e marcas de indivíduo dentro do grupo (localizadas em diferentes posições em suas caudas). Para a realização dessas marcações, os animais são capturados em armadilhas pelo menos duas vezes por ano e levados ao laboratório da Reserva, onde são anestesiados e submetidos a um processamento que inclui, além das marcações, a biometria e a colocação de radiotransmissores em adultos selecionados (com peso acima de 350 g) ou a substituição destes quando desativados. Os animais são recolocados em seu território ambiental na manhã seguinte, após completa recuperação da anestesia.

Os grupos são localizados na mata pelo sistema de radiotelemetria, que consiste na emissão de sinais de rádio pelos transmissores colocados nos micos, sinais esses que são captados por um rádio-receptor com o auxílio de uma antena, transportados pelo pesquisador. Esse sistema permite a localização dos grupos num curto período de tempo e as marcações permitem a identificação dos indivíduos rapidamente e à distância.

Durante a pesquisa de 1999, os animais reintroduzidos recebiam suplementação (bananas) três vezes por semana; na pesquisa de 2003, a equipe do programa de reintrodução veio reduzindo essa suplementação, fornecendo-a ocasionalmente, visando o cessamento do fornecimento, uma meta do programa que visa a total independência dos grupos. Portanto, em 2003, os grupos estudados passaram por uma fase de transição no manejo. Os micos selvagens não recebem suplementação.

Um dos grupos de estudo da pesquisa de 2003 – Marwell (MW) – não apresentou o comportamento de brincadeira durante o período de coleta de dados, apesar de ter sido acompanhado e observado da mesma forma que os demais grupos. Portanto, este grupo foi excluído das análises de resultados.

1.4.3. Delineamento do estudo

Tanto para as observações quanto para as áudio-gravações, os dados sempre eram coletados por uma equipe de dois observadores, para que detalhes como o tempo de início das

interações, a correta identificação dos indivíduos participantes, ou ainda, interações muito breves, não escapassem aos registros, uma vez que a brincadeira é um comportamento extremamente dinâmico.

O método utilizado para as observações e gravações foi o de amostragem de comportamento (Martin & Bateson, 1986), ou seja, os animais foram observados do início ao término de cada evento (*bout*) de brincadeira. Um evento de brincadeira foi considerado o período de tempo em que ocorre a sequência de movimentos característicos de brincadeira (movimentos repetitivos, incompletos, “exagerados” como correr, pular, rolar com outros indivíduos e pendurar em galhos), marcado por início e fim. Foi considerado o início do evento o momento em que ocorreu uma interação recíproca, característica de brincadeira, dos gêmeos entre si ou com outros animais do grupo ou com indivíduos de outro grupo intra ou interespecífico (brincadeira social), ou ainda, movimentos isolados de um único indivíduo, com ou sem utilização de objetos (brincadeira solitária). Foi considerado o término do evento o momento em que os indivíduos envolvidos integraram outras atividades, cessando a interação anterior. Um período de 10 segundos de pausa foi considerado para finalizar um evento. Períodos inferiores a 10 segundos seguidos por nova interação não foram considerados intervalos entre eventos, ou seja, considerou-se um evento contínuo.

O procedimento da realização de testes de confiabilidade é imprescindível para que se obtenham os registros com tranquilidade e eficiência. Estes testes - inter-observadores - foram procedidos durante o treinamento dos auxiliares de campo e aleatoriamente durante o período da coleta de dados (Caro *et al.*, 1980; Martin & Bateson, 1986), sendo realizados de modo que o pesquisador e o auxiliar observavam um único evento ao mesmo tempo, conferindo posteriormente as anotações. Para aferir a confiabilidade foi utilizado como critério 90% de concordância nos testes.

O exemplo da planilha utilizada para registrar os dados de campo pode ser encontrado no Anexo.

1.5. Referências Bibliográficas

AMLD 2004: Relatório Annual da Associação Mico-Leão-Dourado. Casimiro de Abreu, RJ.
 Affonso, A. G., Ruiz-Miranda, C. R. & Beck, B. B. 2002: Interações ecológicas entre mico leão dourado (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1758) reintroduzido e mico estrela (*Callithrix*

- jacchus* Linnaeus, 1758) introduzido em fragmentos de mata atlântica, RJ. In: A Primatologia no Brasil Volume 8, (Mendes, S. L. & Chiarello, A. G., eds), Santa Teresa, RJ. No prelo.
- Ballou, J. D., Lacy R. C., Kleiman, D. G., Rylands, A., Ellis, S. 1998: *Leontopithecus* II Final Report: The second population and habitat viability assessment for lion tamarins (*Leontopithecus*), Held 20-22, May, 1997, Belo Horizonte, Brazil. International Committee for the Conservation of Lion Tamarins.
- Barret, L., Dunbar, R. I. M. & Dunbar, P. 1992: Environmental influences on play behaviour in immature gelada baboons. *Anim. Behav.*, 44, 111-115.
- Bergallo, H. G., Rocha, C. F. D., Alves, M. A S. & Sluys, M. V. 2000: A Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Rio de Janeiro. EdUERJ, Rio de Janeiro, RJ.
- Caro, T. M., Roper, R., Young, M. & Dank, G. R. 1980: Inter-observer reliability. *Behaviour* 69 (3-4), 305-315.
- Coimbra-Filho, A. F. 1981: Animais predados ou rejeitados pelo sauí-piranga, *Leontopithecus r. rosalia* na sua area de ocorrência primitiva (Callitrichidae, Primates) *Revista Brasileira de Biologia*, 41 (4), 717-731.
- Coimbra-Filho, A. F. & Câmara, I. de G. 1996: Os limites originais do bioma mata atlântica na região nordeste do Brasil. Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN), Rio de Janeiro, RJ.
- Dietz, J. M, Baker, A. J., & Miglioretti, D. 1994: Seasonal variation in reproduction, juvenile growth, and body mass in golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *Amer. J. Primatol.* 34, 115-132.
- Dietz, J. M., Peres, C. A. & Pinder, L. 1997: Foraging ecology and use of space in wild golden lion tamarins. *Amer. J. Primatol.* 41, 289-305.
- Fagen, R. 1981: *Animal Play Behavior*. Oxford Univ. Press, New York.
- Fernandez, F. A. S., Almeida, E. A. B., Junior, L. C., Martins, C. S. *et al.* 2003: Manejo das populações naturais nos fragmentos. In: Fragmentação de Ecossistemas – Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas - Biodiversidade 6 (Rambaldi, D. M. & Oliveira, D. A. S. orgs). MMA/ SBF, Brasília, DF, pp. 327-346.
- Fonseca, G. A. B. 1985: The vanishing Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 34, 17-34.
- Gard, G. C. & Meier, G. W. 1977: Social and contextual factors of play behavior in sub-adult Rhesus Monkeys. *Primates*, 18: 367-377.

- Kleiman, D. G., Hoage, R. J. & Green, K. M. 1988: The lion tamarins, genus *Leontopithecus*. In: Ecology and Behavior of Neotropical Primates (Mittermeier, R. A., Coimbra-Filho, A. F. & Fonseca, G. A. B., eds). World Wildlife Fund, New York, pp. 299-347.
- Kleiman D. G. & Rylands, A. 2002: Lion Tamarins Biology and Conservation (Kleiman D. G. & Rylands, A. eds). Smithsonian Institution Press, Washington, pp 233-254.
- Martin, P. & Bateson, P. 1986: Measuring Behavior – An Introductory Guide. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 48-69.
- Oliveira, C. R.; Ruiz-Miranda, C. R, Kleiman, D. G. & Beck, B. B. 2003: Play Behavior in Juvenile Golden Lion Tamarins (*Callitrichidae*: Primates): Organization in Relation to Costs. *Ethology*, 109, 593-612.
- Rocha, C. F. D., Bergallo, H. G., Alves, M. A S. & Sluys, M. V. 2003: A Biodiversidade nos Grandes Remanescentes Florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica. RiMa Editora, São Carlos, SP.
- Ruiz-Miranda, C. R.; Affonso, A. G.; Martins, A. & Beck, B. B. 2000: Distribuição do sagüi (*C. jacchus*) nas áreas de ocorrência do mico-leão-dourado (*L. rosalia*) no Estado do Rio de Janeiro. *Neotropical Primates* 8 (3), 98-101.
- Ruiz-Miranda, C. R.; Affonso, A. G.; Moraes, M. M.; Verona, C. E.; Martins, A. & Beck, B. B. 2004: Behavioral and ecological interactions between reintroduced golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1766) and introduced common marmosets (*Callithrix spp.*, Linnaeus, 1758) in Brazil's atlantic coast forest fragments. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. No prelo.
- Rylands, A .B. 1993: The ecology of the lion tamarins, *Leontopithecus*: some intrageneric differences and comparisons with other callitrichids. In: Marmosets and tamarins: systematics, behaviour, and ecology (Rylands, A. R.,ed.). Oxford University Press, Oxford, pp. 296-312.
- Rylands, A .B.; Kierulff, M. C. & Pinto, L. P. de S. 2002: Distribution and status of Lion Tamarins. In: Lion Tamarins Biology and Conservation. (Kleiman D. G. & Rylands, A. eds). Smithsonian Institution Press, Washington, pp 42-70.
- SEMA, 2001: Atlas das Unidades de Conservação da Natureza do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Governo do Estado do Rio de Janeiro, Metalivros, Rio de Janeiro, pp 24-26.
- Sommer, V. & Mendoza-Granados, D. 1995: Play as indicator of habitat quality: a field study of Langur Monkeys (*Presbytis entellus*). *Ethology*, 99, 177-192.

- Spinka, M., Newberry, R. C. & Bekoff, M. 2001: Mammalian play: training for the unexpected. *Q. Rev. Biol.* 76, 141-168.
- Thompson, K. V. 1998: Self assessment in juvenile play. In: *Animal Play: Evolutionary, Comparative and Ecological Perspectives* (Bekoff, M. & Byers, J. A., eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 183-204.

2. Ontogenia do comportamento de brincadeira do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1766)

2.1. Resumo

A brincadeira é um comportamento de grande importância para a ontogenia social de diversas espécies de mamíferos, por estar relacionada com o desenvolvimento de habilidades e interações sociais. Nós descrevemos a organização do comportamento de brincadeira em micos-leões-dourados (MLDs) (*Leontopithecus rosalia*), enfocando a seleção de parceiros durante o primeiro ano de vida, e testamos predições das hipóteses “preparação para o inesperado” e “autoavaliação” para a função do comportamento de brincadeira. Coletamos dados relativos ao comportamento de brincadeira em quatro grupos de MLDs selvagens (8 filhotes) na Reserva Biológica de “Poço das Antas”, Brasil. Os resultados mostraram que as brincadeiras ocorreram em todas as faixas etárias, e eram caracterizadas por serem principalmente sociais, envolvendo parceiros de várias idades, a saber os gêmeos e sub-adultos. Não houve diferenças significativas entre os sexos em relação ao tempo de brincadeira com parceiros machos ou fêmeas, tendo ocorrido o mesmo entre os filhotes estudados. A partir dos seis meses de idade, os micos foram vistos brincando com indivíduos de outros grupos de MLDs durante encontros intergrupais e também brincando com os neonatos de seus próprios grupos. Nossos resultados rejeitam algumas das predições relacionadas à hipótese de “autoavaliação”, enquanto confirmam as predições da hipótese “preparação para o inesperado”.

2.2. Abstract

Play behavior is considered to be all-important for the ontogeny of various species of mammals because it is instrumental for the development of social skills and social interactions. We describe the organization of play behavior in golden lion tamarins (GLTs) (*Leontopithecus rosalia*) with emphasis in the selection of partners through the first year of life and test predictions from the “training for the unexpected” and the “self assessment” hypotheses for the function of play behavior. We collected data on play behavior in four groups of wild-living GLTs (8 infants) in the “Poço das Antas” Biological Reserve, Brazil. The results showed that play occurred at all ages and was characterized by being mainly social, involving partners of different ages, namely the twins and the sub-adults. There were no differences between sexes in the amount of play with male or female partners, neither

between the subject juveniles. Tamarins older than six months, were observed playing with different groups of GLTs during inter-group encounters and playing with the newborn infants of their own groups. Our results reject some of the predictions borne out of the “self-assessment” hypothesis, while supporting the predictions from the “training for the unexpected” hypothesis.

2.3. Introdução

A brincadeira é um comportamento de grande importância para a ontogenia social de diversas espécies de mamíferos (Fagen, 1981; Bekoff & Byers, 1998) e está intimamente relacionado ao desenvolvimento dos indivíduos e às interações sociais (Fagen, 1981, 1993; Lee, 1983; Bekoff, 1984; Bekoff & Allen, 1998). A brincadeira caracteriza-se por seqüências breves de movimentos exagerados, repetitivos e incompletos que variam de acordo com as espécies, composição de grupo e com o ambiente, e que parecem não possuir objetivo definido (Hinde, 1970; Fagen, 1981; Smith, 1982; Bekoff, 1984; Lorenz, 1993; Bekoff & Allen, 1998; Visalberghi & Guidi, 1998), além de ser freqüentemente marcada por sinais de comunicação como vocalizações, contatos físicos e contatos visuais (“expressão facial de brincadeira” Emory *et al.*, 1979).

Segundo Gard & Meier (1977), Fagen (1981) e Vieira *et al.* (1991), podemos atribuir três funções gerais ao comportamento de brincadeira: 1) associadas a benefícios de longo prazo: prática de habilidades para a vida adulta, que podem ser iniciadas, integradas e aperfeiçoadas durante as brincadeiras; 2) associadas a benefícios de curto prazo: relacionadas à adaptação do indivíduo jovem. A brincadeira proporciona exploração e experiências, permitindo que o indivíduo jovem se familiarize com o seu próprio mundo, fornecendo oportunidades de testar seguramente diferentes tipos de atividades e promovendo o aprendizado de distinguir e eliminar aquelas que oferecem risco à manutenção da vida e 3) associadas a aspectos cognitivos: aceleração do processo de desenvolvimento.

Dentre as possíveis funções da brincadeira associadas às interações sociais, podemos citar: o incentivo da socialização, facilitando o desenvolvimento de funções comunicativas e formando a base para as relações sociais da vida adulta (Mason, 1965), a integração do indivíduo ao grupo social em que vive, o desenvolvimento físico e preparação física para futuras competições sociais ou atividades de caça (Fagen, 1981, 1993; Bekoff, 1984; Caro, 1995) a autoavaliação para habilidades competitivas (Thompson 1996, 1998), a preparação para situações inesperadas (Spinka *et al.*, 2001), o aprendizado de relações sociais, hierarquia de grupo e sinais de comunicação (Lee, 1983; Bekoff, 1984; Fagen, 1993; Bekoff & Allen,

1998), o aperfeiçoamento de habilidades cognitivas (Biben 1998) e a aquisição de padrões comportamentais de inovação (Smith, 1982).

A seleção de parceiros para as brincadeiras pode refletir as funções deste comportamento; estudos mostram uma variedade de resultados. De acordo com Vogt (1978), a brincadeira social é característica de uma faixa etária específica: animais ainda não adultos, com idade acima de alguns poucos meses, existindo preferências, em geral, para brincar com animais mais jovens, mas que estejam na mesma faixa etária. A seleção de parceiros de idades e tamanhos semelhantes para as brincadeiras ocorre em espécies de antílopes (Thompson, 1998) e macacos-prego (Visalberghi & Guidi, 1998). Por outro lado, outros estudos com ungulados (Berger, 1980) e primatas (Pereira & Preisser, 1998) citam ocorrências de brincadeiras entre parceiros de idades e tamanhos diferentes. Em estudo com o mico-leão-dourado, foi verificado que as brincadeiras envolvendo indivíduos de idades diferentes ocorreram em maior porcentagem (Oliveira *et al.*, 2003). Esse resultado sugere que devem existir benefícios nesse tipo de interação assimétrica, que podem levar os indivíduos a um ajuste evolutivo (“fitness”) ótimo. A variação nos resultados de pesquisas que enfocam esse tema pode estar relacionada a diferenças demográficas entre populações em estudo, pois a composição dos grupos poderia afetar a disponibilidade de parceiros.

Estudos com o mico-leão-dourado mostram que o tempo despendido em brincadeiras está correlacionado com o número de parceiros disponíveis (Oliveira *et al.*, 2003) e que grupos com ambientes sociais diferentes apresentaram variações na estrutura das vocalizações dos filhotes (Coelho, 2003). Fatores como a qualidade do habitat (i.e., qualidade, disponibilidade e distribuição de recursos naturais) e o ambiente social (i.e., tamanho e composição de grupo, características de território e existência de grupos vizinhos) poderiam influenciar na frequência e estrutura das brincadeiras, sobretudo numa espécie como o mico-leão-dourado, restrita a viver em pequenos fragmentos remanescentes da Mata Atlântica de baixada. A fragmentação do habitat natural de uma espécie pode levar a uma alteração na disponibilidade de recursos alimentares, mudando, conseqüentemente, o comportamento dos indivíduos que vivem nesses fragmentos, de modo a passarem mais tempo forrageando em uma área e/ou viajando à procura de sítios de forrageio (Cerqueira *et al.*, 2003; Vieira *et al.*, 2003), o que poderia reduzir o tempo para a realização de atividades sociais como a brincadeira. Micos-leões-dourados gastam mais tempo forrageando insetos durante o inverno, sendo que grupos que habitam fragmentos maiores gastam menos tempo em forrageio em relação aos habitantes de fragmentos menores (Faria *et al.*, 2001).

O Mico-Leão-Dourado (MLD) (*Leontopithecus rosalia*) é um primata neotropical que vive em grupos de 2 a 14 indivíduos, constituindo famílias com um casal reprodutor, filhos adultos, subadultos, juvenis e filhotes. A estrutura social normal dessa espécie permite a oportunidade de se ter parceiros de várias idades para brincar, sendo um bom modelo para avaliar hipóteses sobre a estrutura do comportamento de brincadeira e as interações sociais envolvidas nesse comportamento durante o crescimento dos filhotes. Nessa espécie, os filhotes gêmeos brincam freqüentemente entre eles e com os juvenis e subadultos do grupo; macho e fêmea reprodutores ocasionalmente participam (Kleiman *et al.*, 1988; Oliveira *et al.*, 2003; Hoage & Kleiman, dados não publicados). Também é registrada a brincadeira entre filhotes de grupos diferentes, na ocasião de encontros intergrupais, enquanto reprodutores e subadultos interagem territorialmente (obs. pessoal; Ruiz-Miranda, comunicação pessoal).

O objetivo do presente estudo foi descrever e analisar as possíveis mudanças na ontogenia do comportamento de brincadeira, especificamente em relação à seleção de parceiros. Para isso, foram avaliadas algumas predições descritas na literatura, que diferenciam-se entre duas principais hipóteses sobre os benefícios sociais dos comportamentos lúdicos: “preparação para o inesperado” (Spinka *et al.*, 2001) e “autoavaliação” (Thompson 1998). As hipóteses e respectivas predições estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Hipóteses estudadas e suas predições.

	Predição 1: Frequência	Predição 2: Parceiros	Predição 3: Estranhos
Hipótese 1:	As brincadeiras sociais	As brincadeiras	Ocorrerão
As brincadeiras	(i.e., direcionadas a	sociais irão ocorrer,	brincadeiras entre
preparam os	outros indivíduos)	em sua maior parte,	indivíduos de grupos
indivíduos para	deverão prevalecer e ser	entre parceiros de	diferentes de MLDs
situações	uma atividade comum	diferentes idades, o	na ocasião de
inesperadas	entre os indivíduos do	que acarretaria no	encontros em
(Spinka <i>et al.</i> ,	grupo, o que aumenta a	conhecimento de	territórios limítrofes,
2001)	possibilidade de	autolimitação para	permitindo interações
	interações e afinidades	cada participante.	com indivíduos
	individuais entre os		diferentes na genética
	animais, permitindo que		e nos ambientes e
	se preparem para os		experiências sociais.
	diferentes tipos de		
	interações ao longo da		
	vida.		
Hipótese 2:	Idem	As brincadeiras	As brincadeiras que
As brincadeiras		sociais ocorrerão	ocorrerem raramente
funcionam como		entre parceiros de	com outros grupos
autoavaliação da		idades/tamanhos	serão entre
competitividade e		semelhantes.	indivíduos de
desenvolvimento			idades/tamanhos
(Thompson,			semelhantes.
1998)			

2.4. Metodologia

2.4.1. Área de estudo

Este estudo foi realizado na Reserva Biológica de Poço das Antas (RBPDA), município de Silva Jardim, RJ, Brasil (22°43'S, 42°19'W). A RBPDA é uma área remanescente de Mata Atlântica de Baixada, com 5500 ha, sendo 3500 ha cobertos por florestas (AMLD/IBAMA, comunicação pessoal) que constituem vários ecotipos, como brejo, topo de morro, encosta de morro e o ecótono formado por corredores de floresta entre o brejo e a encosta (Lima *et al.*, 1995; Dietz *et al.*, 1997). Nesta área são monitorados 21 grupos de Micos-Leões-Dourados (MLDs) selvagens.

2.4.2. Animais

Foram estudados oito filhotes pertencentes a quatro grupos de MLD selvagens: SA95 (Segunda água 1995), SA97 (Segunda água 1997), 2F (Duas fêmeas) e GF (Grupo da frente). Esses grupos eram habituados à presença humana e todos os animais estavam marcados individualmente com tatuagem e tinta preta (nyanzol) na pelagem do corpo (marca de grupo) e cauda (marca de indivíduo dentro do grupo), além de, pelo menos um indivíduo do grupo, possuir um colar de telemetria com frequência de radio específica para facilitar a localização dos grupos na mata. Os filhotes foram estudados dos 30 dias a 1 ano de idade.

Descrição do ambiente social dos grupos estudados

A composição dos grupos variou dentro e entre grupos, com conseqüente variação na quantidade de potenciais parceiros para as brincadeiras (Tabela 2). Os filhotes do grupo SA95 nasceram no mês de fevereiro de 1995 (fim do verão), portanto, começando suas interações sociais de brincadeira numa fase em que, normalmente, a disponibilidade de recursos alimentares tende a diminuir (estações outono-inverno). Ao contrário, os filhotes dos outros três grupos – SA97, 2F e GF – nasceram nos meses de agosto, outubro e novembro de 1996, respectivamente, ou seja, nas estações primavera-verão, quando há abundância de recursos naturais alimentares.

O grupo SA95 possuía três filhotes: um único filhote nascido da fêmea mais velha (# 87), considerada a reprodutora dominante, e gêmeos nascidos de uma fêmea mais nova (# 291), que assumiu como fêmea reprodutora dominante após a morte da fêmea # 87, que se deu entre agosto e dezembro de 1995. Havia também gêmeos neonatos nesse grupo, que desapareceram logo na primeira semana de vida, provavelmente por predação. Um dos filhotes gêmeos (FC) desapareceu em 5 de outubro de 1995.

O grupo SA97 possuía quatro filhotes, sendo eles gêmeos nascidos em agosto e gêmeos nascidos em janeiro, todos filhos da mesma fêmea (# 291) que, então, teve duas gestações no período de um ano. Esta não é uma situação muito comum para a espécie, que tem reprodução sazonal, mas pode ocorrer quando a disponibilidade de recursos naturais é favorável (Dietz *et al.*, 1994). Dos gêmeos nascidos em janeiro, um desapareceu antes de completar um mês de vida.

O GF possuía três filhotes nascidos da fêmea mais velha existente na RBPDA (aproximadamente 20 anos de idade), sendo que um (nascido em novembro/96) permaneceu como único filhote quase todo o período do trabalho de campo e os gêmeos nasceram um mês antes do término do período da coleta de dados, em outubro de 1997.

O grupo 2F possuía gêmeos nascidos da fêmea reprodutora do grupo e não teve mais filhotes até o término do período da coleta de dados.

Tabela 2: Composição dos grupos de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) identificados ao início da pesquisa. Número de indivíduos por categoria. Macho Reprodutor (MR); Fêmea Reprodutora (FR); Macho Adulto (MA); Fêmea Adulta (FA); Macho Sub-adulto (MSA); Fêmea Sub-adulta (FSA); Macho Juvenil (MJ); Fêmea Juvenil (FJ); Macho Filhote (MF); Fêmea Filhote (FF); Neonatos (NN); Não Identificados (NI).

Grupos	MR	FR	MA	FA	MSA	FSA	MJ	FJ	MF	FF	NN	NI	Total
SA 95	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	2**	1*	9
SA 97	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	2	0	8
2F	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	5
GF	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	2	0	7

*Filhote de sexo não identificado, sem marcação de captura.

**Filhotes desaparecidos na primeira semana de vida.

2.4.3. Coleta de dados

Delineamento do estudo

Os grupos foram estudados em 1995/96 e 1996/97. Foram feitas observações e gravações dos filhotes no período entre as 06:00 e 13:00 horas, com uma média de 5 horas diárias de observação ou gravação. A coleta de dados procedeu de modo que se obtivessem quatro dias de observação e quatro dias de gravação/mês/grupo estudado. O método utilizado tanto para as observações como para as gravações foi o de focais contínuos (Martin & Bateson 1986), onde todos os comportamentos do filhote focal eram registrados durante 20 minutos, ao longo do período de observação/dia, alternando-se os filhotes. A escolha do animal focal no início do dia foi feita aleatoriamente. Para as observações foram utilizados planilhas em papel, lápis e prancheta; as gravações foram feitas com utilização de um gravador cassete profissional Marantz (PMD 430) e um microfone direcional Senheiser (K3U e ME 88 head). Durante as observações e gravações, foram utilizados relógios digitais com cronômetro para a marcação do tempo. A coleta de dados foi feita por uma equipe de dois observadores, de modo que, para as observações, o observador principal ditava os comportamentos e o assistente registrava os dados na planilha e, para as gravações, o observador principal era responsável por todo o processo técnico. Testes de confiabilidade intra e inter-observadores (Martin & Bateson, 1986) foram realizados ao início da pesquisa e, periodicamente, no decorrer desta.

Foram feitos registros das seguintes variáveis: data e nome do grupo (cabeçalho), identificação do animal focal, hora de início e fim do comportamento do focal, vizinho (com quem interagia), vocalização (sim/ não), local (centro ou periferia do grupo), atividade geral do grupo e habitat. Para este estudo foram utilizados apenas os dados relacionados ao comportamento de brincadeira (Tabela 3, Anexo); não foram utilizados os registros de vocalizações, local, atividade do grupo e habitat. O tempo em que os filhotes permaneceram fora da visão dos observadores ou fora do alcance de gravação (mais de 10 metros do microfone) foi registrado, para que posteriormente fosse subtraído do tempo total de observação/gravação para análise.

Tabela 3: Descrição do comportamento de brincadeira observado para o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), baseada em Wilson & Kleiman (1974) e Kleiman *et al.* (1988).

Nomenclatura	Descrição
A. Brincadeira	Seqüência de movimentos repetitivos, exagerados, rápidos e sem objetivos aparentes, com participação interativa entre 2 ou mais indivíduos (brincadeira social) ou de um único indivíduo (brincadeira solitária).
1. Brincadeira solitária	Um único indivíduo brinca, sem qualquer interação com outros indivíduos.
1.1. Com utilização de objetos	1) Manipulação repetitiva de folhas ou galhos, podendo ou não mordiscar esses objetos; 2) Bater repetidamente a mão em folhas verdes e observar o balançar destas.
1.2. Motora	1) Pular e/ou correr vigorosamente em uma pequena área, repetidas vezes, utilizando determinados galhos; 2) Segurar com ambas as mãos em um galho fino, flexionando e estendendo os joelhos; 3) Suspender-se pelos membros posteriores em um galho.
2. Brincadeira social	Interação recíproca de movimentos característicos de brincadeira entre dois ou mais indivíduos.
2.1. Perseguição	Movimento de corrida, rápido e persistente atrás de outro indivíduo.
2.2. Luta	Associação de formas lúdicas de empurrar, agarrar, puxar e rolar, podendo utilizar até os quatro membros.
2.3. Perseguição e luta	Correr atrás de outro indivíduo, unindo-se a ele nas formas de luta por alguns segundos, separando-se e correndo para direções opostas ou iniciando nova perseguição.
2.4. Corrida em círculos	Um dos indivíduos começa a pular e/ou correr vigorosamente em determinada área, repetidas vezes, utilizando determinados galhos, seguido imediatamente pelos outros participantes.

2.4.4. Análises de dados

Variáveis

Os dados foram agrupados nas seguintes faixas etárias: 1) Infante = nascimento a 60 dias; 2) Infante II = 61 a 120 dias; 3) Juvenil = 121 a 180 dias; 4) Juvenil II = 181 a 240 dias e 5) Subadulto = acima de 241 dias. Para cada faixa etária foram consideradas as seguintes variáveis dependentes: classe de brincadeira (solitária ou social), categorias de brincadeira social (G = apenas os gêmeos; 1GO = um dos gêmeos com outros indivíduos mais velhos; GO = os gêmeos com outros indivíduos mais velhos), categorias de parceiros (MR = macho reprodutor; FR = fêmea reprodutora; SAM = subadulto macho; SAF = subadulto fêmea; NN = neonatos; NI = indivíduos não-identificados), e uma categoria de brincadeira com outros grupos de MLD. A faixa etária número 5, designada “subadulto”, engloba os subadultos e adultos, porque ambos já apresentam o repertório comportamental completo para a espécie, não apresentando diferenças que pudessem interferir nos resultados.

Para as variáveis de tempo, foi calculado o tempo real de observação (TRO) fazendo-se a subtração do tempo em que os animais permaneceram não visíveis (NV) do tempo total de observação (TTO). Para a obtenção da proporção do tempo em cada categoria, foram calculadas as somatórias de cada uma em minutos, dividindo-se os valores respectivos pelo TRO de brincadeira e multiplicando-se por 100, para a obtenção de porcentagem.

Estatísticas

O efeito do fator idade foi avaliado com análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas. As outras variáveis independentes entraram como blocos em ANOVAs. O grupo que possuía apenas um filhote (GF) não entrou na análise de categorias de brincadeira social, pois não se incluía nas categorias “gêmeos” (G) e “mista com participação de gêmeos” (GO). Devido a uma correlação positiva entre média e desvio padrão, os dados receberam uma transformação logarítmica (Sokal & Rohlf, 1981) para todas as variáveis analisadas. O teste de comparações planejadas (Fisher’s PLSD) (Day & Quinn, 1989) foi utilizado para analisar o efeito grupo em relação à porcentagem do tempo despendido com o comportamento de brincadeira. O teste Wilcoxon (Zar, 1996) foi utilizado para a comparação do comportamento de brincadeira intra e intergrupar, durante encontros territoriais. Os testes estatísticos foram feitos com a utilização do programa “StatView” e “SuperAnova” (Versão 4.1, Abacus Concepts, 1995).

2.4.5. Resultados

A estrutura observada para as brincadeiras sociais do MLD nas faixas etárias estudadas segue o padrão observado em nosso estudo anterior (Oliveira *et al.*, 2003): os eventos de brincadeira ocorreram em todas as faixas etárias e foram frequentemente breves e intensos, caracterizados principalmente por movimentos de “perseguição e luta”, com grande movimentação de entrada e saída dos indivíduos participantes. A expressão facial de brincadeira foi observada, onde é facilmente percebida uma entreabertura da boca nos participantes da brincadeira (Fig. 1); também foi registrada a ocorrência de vocalizações (Oliveira & Ruiz-Miranda, em. prep.) durante esse comportamento. Os filhotes brincaram entre eles e com os indivíduos mais velhos do grupo e durante encontros, ocasionalmente, brincaram com os filhotes do outro grupo.

Figura 1: Brincadeira social entre gêmeos (aproximadamente 2 meses de idade), com enfoque na “expressão facial de brincadeira” (*play face*).

A porcentagem de tempo dedicada ao comportamento de brincadeira, aumentou com a idade até a faixa etária 4 (Fig. 2). Foram observadas diferenças significativas em relação às diferentes faixas etárias ($F_{4,11} = 3,05$; $p = 0,05$) e para a interação faixa etária versus grupo ($F_{11,14} = 4,77$; $p = 0,005$), tendo grupos em que a brincadeira aumenta e outros em que este comportamento diminui com a idade. Para os diferentes grupos, não foi observada diferença significativa em relação à porcentagem do tempo despendido com o comportamento de brincadeira ($F_{3,4} = 3,22$; $p = 0,14$) porém, o teste *pos hoc* (Fisher’s PLSD) mostrou que o GF brincou significativamente menos tempo que os grupos SA95 ($p = 0,04$) e SA97 ($p = 0,03$).

Figura 2: Porcentagem do tempo despendido em brincadeira nas diferentes faixas etárias. As barras de erro indicam o desvio padrão.

As brincadeiras sociais foram significativamente predominantes em relação às solitárias ($F_{1,14} = 140,72$; $p = 0,0001$). Tanto para brincadeiras solitárias como para as sociais, não foram observadas diferenças significativas entre as faixas etárias estudadas ($F_{4,50} = 1,1$; $p = 0,36$) (Fig. 3).

Figura 3: Porcentagem do tempo de brincadeira solitária e social nas diferentes faixas etárias. As barras de erro indicam o desvio padrão.

Em relação às categorias de brincadeiras sociais, houve diferença significativa entre a categoria que inclui apenas os gêmeos (G) e a categoria que inclui tanto um como todos os irmãos focais brincando com animais mais velhos (mista- M) ($F_{1,13} = 6,7$; $p = 0,02$), que foi predominante. Houve uma diferença significativa na interação faixa etária e categoria social ($F_{4,46} = 5,47$; $p = 0,001$): nas faixas etárias 1 e 2 predomina a categoria “Gêmeos” e nas faixas etárias 3, 4 e 5, predomina a categoria “Mista”. Fazendo-se a análise das categorias de parceiros de brincadeiras sociais em separado (G versus GO versus 1GO), não foram encontradas diferenças significativas ($F_{2,19} = 1,5$; $p = 0,02$), porém houve diferença significativa na interação com as diferentes faixas etárias ($F_{8,67} = 3,63$; $p = 0,001$). Analisando-se juntamente as categorias que incluem gêmeos (GO+G), e comparando-se com a categoria “um gêmeo mais outros” (1GO), foi observada uma diferença significativa entre as diferentes categorias de parceiros de brincadeira social ($F_{1,13} = 19,4$; $p = 0,001$), ou seja, há preferência para brincar quando ambos os gêmeos estão presentes. Na interação com as diferentes faixas etárias não houve diferença significativa ($F_{4,46} = 1,33$; $p = 0,3$) (Tabela 4).

Tabela 4: Porcentagem do tempo de brincadeira social do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), nas cinco faixas etárias estudadas. Os números entre parênteses indicam o desvio padrão. G = “gêmeos” (somente os gêmeos); 1GO = “1 gêmeo mais outros” (apenas um dos gêmeos mais outros indivíduos mais velhos); GO = “gêmeos mais outros” (gêmeos mais outros indivíduos mais velhos).

Parceiros		Faixas etárias				
		1	2	3	4	5
Gêmeos	G	47,17 (37,35)	55,20 (29,86)	27,02 (16,91)	19,52 (22,25)	17,31 (19,54)
	1GO	10,14 (20,22)	12,84 (12,45)	15,84 (13,39)	21,19 (11,00)	23,67 (15,12)
Mista	GO	6,12 (11,39)	20,56 (16,11)	44,73 (21,61)	39,66 (27,50)	34,53 (20,79)

As brincadeiras sociais mistas envolveram indivíduos de várias idades (filhotes, subadultos e adultos reprodutores). Os subadultos tiveram participação constante nas brincadeiras, sendo essa participação significativamente maior em comparação aos adultos reprodutores ($F_{1,14} = 14,3$; $p = 0,002$), apresentando também diferenças significativas em relação às faixas etárias estudadas ($F_{4,51} = 3,2$; $p = 0,02$) (Tabela 5). Não foram observadas diferenças significativas em relação ao sexo dos parceiros em geral ($F_{1,14} = 0,02$; $p = 0,6$) ou

por faixas etárias ($F_{4,50} = 0,2$; $p = 0,9$). O mesmo ocorreu em relação ao sexo dos filhotes em geral ($F_{2,5} = 0,2$; $p = 0,8$), sendo que machos brincaram mais que as fêmeas; também não houve diferenças significativas entre as faixas etárias relacionadas ($F_{7,18} = 0,7$; $p = 0,6$). Filhotes neonatos tiveram maior participação nas brincadeiras de seus irmãos mais velhos nas faixas etárias 4 e 5 (quando os neonatos estão na faixa etária 2) (Tabela 5). Não houve diferença significativa entre sexos na participação dos reprodutores em brincadeiras sociais ($F_{1,6} = 0,8$; $p = 0,4$), porém, foi observada uma diferença qualitativa entre os grupos estudados (Tabela 6).

Tabela 5: Porcentagem do tempo de brincadeira social mista do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) nas diferentes categorias de parceiros, nas cinco faixas etárias estudadas. Os números entre parênteses indicam o desvio padrão.

Parceiros	Sexo	Faixas etárias				
		1	2	3	4	5
Reprodutores	Fêmea	7,11	6,61	3,42	6,48	6,98
		(17,42)	(12,31)	(9,28)	(9,10)	(15,16)
	Macho	1,34	2,47	2,32	0,66	0,78
		(2,10)	(4,98)	(3,67)	(0,96)	(1,09)
Subadultos	Fêmea	8,64	16,09	52,12	46,43	30,67
		(12,36)	(15,03)	(31,21)	(32,43)	(33,65)
	Macho	5,74	21,60	44,17	38,59	38,91
		(10,23)	(20,17)	(27,92)	(31,01)	(21,35)
	NI	7,72	2,22	0,68	0,18	0,17
		(18,92)	(6,29)	(1,16)	(0,51)	(0,45)
Neonatos	NI	nd	nd	1,13*	17,80*	38,17*
				(0,78)	(10,73)	(27,71)

NI= não identificado devido à ausência de marcação no período de estudo;

nd= não disponível;

*neonatos entre as faixas etárias 1 e 2.

Tabela 6: Diferenças entre sexos de parceiros reprodutores para os grupos estudados de mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) nas cinco faixas etárias estudadas.

Grupos	Machos reprodutores					Fêmeas reprodutoras				
	Faixas etárias					Faixas etárias				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
SA 95	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
SA 97	nd	1	1	1	1	nd	1	0	1	1
2F	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
GF	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1

nd= não disponível

0= ausência de brincadeira; 1= presença de brincadeira.

A média da porcentagem do tempo em que os MLDs permaneceram em encontros intergrupais foi de 9,7% do tempo real de observação. As brincadeiras ocorreram, em média, em apenas 5,76% do tempo total de encontros, sendo que em 4,19% desse tempo as brincadeiras ocorreram com membros do próprio grupo e em 1,57% do tempo, ocorreram com indivíduos de outro grupo, sendo que a diferença não foi significativa ($Z = 1,8$; $p = 0,06$; $GL = 1$) (Tabela 7). A ocorrência de brincadeiras intergrupos de MLDs mostrou diferenças significativas entre grupos ($F_{3,4} = 49,8$; $p = 0,001$) e entre faixas etárias ($F_{11,14} = 3,6$; $p = 0,01$) (Fig. 4).

Tabela 7: Porcentagem do tempo de brincadeira para os grupos estudados de mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) com membros do próprio grupo e com indivíduos estranhos (i.e., de outro grupo), durante encontros intergrupais. Tempo total de encontros (TT Enc); Tempo de brincadeira durante os encontros (BR Enc); Tempo de brincadeira com membros do próprio grupo (BR Grp); Tempo de brincadeira com indivíduos estranhos (BR Est).

Grupos	%TT Enc	%BR Enc	%BR Grp	%BR Est
SA 95	7,59	10,58	8,51	2,07
SA 97	13,05	7,53	3,78	3,75
2F	5,14	2,69	2,23	0,46
GF	13,03	2,25	2,25	0
<i>Média</i>	9,70	5,76	4,19	1,57
DP	3,98	4,01	2,97	1,70

Figura 4: Porcentagem do tempo de brincadeira com outro grupo de mico-leão-dourado nas diferentes faixas etárias. As barras de erro indicam o desvio padrão.

2.4.6. Discussão

Frequência de brincadeiras

Para esse estudo, ambas as hipóteses – “preparação para o inesperado” e “auto-avaliação” – foram aceitas, uma vez que os resultados obtidos correspondem à predição relacionada e corroboram o que se tem descrito na literatura.

As duas hipóteses fazem a mesma predição: as brincadeiras sociais deverão prevalecer em relação às solitárias e ser uma atividade comum entre os indivíduos do grupo. Segundo Spinka *et al.* (2001), a frequência de brincadeira é diretamente proporcional à capacidade dos indivíduos em lidar com situações inesperadas, o que leva à aquisição de benefícios tanto imediatos como de longo prazo. Além disso, a brincadeira seria mais frequente em espécies que possuem um grupo social com vários indivíduos, e/ou que possuem pais ou outros indivíduos cuidadores, e ocorreriam com maior intensidade em períodos de crescimento alométrico (i.e., apresentando rápidas mudanças em proporções de corpo), sendo que filhotes recém-nascidos brincam menos que os juvenis. De acordo com a hipótese de autoavaliação (Thompson, 1998), as brincadeiras sociais permitem aos indivíduos que selecionem estratégias que otimizem sua vida, baseando-se no conhecimento de suas próprias habilidades

e condição física, ou seja, monitorar eficientemente o seu próprio desenvolvimento, sendo importantes durante a ontogenia.

Para os quatro grupos estudados de MLDs, o comportamento de brincadeira ocorreu em todas as faixas etárias, e organiza-se de modo a ocupar, em média, 5% do tempo das atividades do grupo, porcentagem que se encontra dentro dos limites descritos (1-10%) para outras espécies de mamíferos (Fagen, 1981; Bekoff & Byers, 1992; Caro, 1995; Bekoff & Allen, 1998). Corroborando as previsões de Spinka *et al.* (2001), nossos resultados mostraram que a média das porcentagens de tempo destinado às brincadeiras aumentou com a idade até os 240 dias de idade (faixa etária 4). Esse resultado sugere que neonatos brincam menos por estarem passando por um período de adaptação física e interativa, ambiental e social. Subadultos brincam menos após a fase de crescimento alométrico, por serem totalmente independentes e responsáveis pela aquisição de alimentos e integração às demais atividades sociais. Filhotes neonatos tiveram maior participação como parceiros dos seus irmãos nas faixas etárias 4 e 5 destes, ou seja, observamos que os novos neonatos somente se integraram às brincadeiras após os dois meses de idade, quando começam a se locomover sozinhos e iniciam uma maior interação com os outros indivíduos do grupo. Em síntese, filhotes e juvenis brincam mais que neonatos e subadultos.

Grupos formados por indivíduos de várias idades, pertencentes a gerações sucessivas, permitem várias opções de parceiros para as brincadeiras, o que justifica a predominância das brincadeiras sociais em relação às solitárias, já esperada para a espécie, devido à sua estrutura social (Kleiman *et al.*, 1988; Oliveira *et al.*, 2003). Esse resultado corrobora estudos que enfatizam as brincadeiras sociais, realizados com várias espécies de primatas (Owens, 1975; Tartabini, 1991; Biben, 1998; Pereira & Preisser, 1998; Visalberghi & Guidi, 1998; Spinka *et al.*, 2001; Oliveira *et al.*, 2003).

As brincadeiras sociais possibilitam aos indivíduos participantes o contato e a experiência com vários tipos de interações ambientais e sociais intra e inter grupais, e ainda, interespecíficas (Oliveira *et al.*, 2003; Oliveira *et al.*, em prep.). Esses diversos tipos de interações tendem a promover uma melhor preparação dos indivíduos para situações naturais comuns (i.e. defesa de território ou competição por alimento) e/ou inesperadas (i.e. encontro com predadores ou queda de um substrato alto), o que poderia conferir vantagens adaptativas. Além disso, as brincadeiras sociais parecem ter relação com o desenvolvimento cognitivo (Biben, 1998) considerando que um mínimo de capacidade de raciocínio imediato é necessário para que cada indivíduo, em um mesmo evento de brincadeira, possa mudar rapidamente o tipo de interação (i.e., a intensidade dos movimentos utilizados nas seqüências,

o tipo de brincadeira, a categoria de parceiro) de acordo com a necessidade de cada um ou, em último caso cessar a interação, saindo do evento. Ou seja, durante um único evento de brincadeira podemos observar vários “contextos sociais” que podem promover um desenvolvimento cognitivo.

Fatores como o ambiente social e a qualidade do habitat das espécies, no entanto, poderiam influenciar a frequência e estrutura das brincadeiras, sobretudo numa espécie como o MLD, que se encontra em perigo de extinção (Rylands, 1994; Bergallo *et al.*, 2000) e restrita a viver em pequenos fragmentos remanescentes da Mata Atlântica de baixada. A fragmentação do habitat natural, no caso do MLD, pode influenciar o tamanho e a composição dos grupos, causar alterações na competitividade e territorialidade, ou seja, provocar um aumento na quantidade de interações sociais dessa natureza, além de poder alterar a sazonalidade natural da espécie devido a diferenças na disponibilidade de recursos alimentares.

A disponibilidade de recursos alimentares pode influenciar no número de gestações por ano. O MLD se reproduz normalmente uma vez ao ano, nas estações primavera-verão (setembro-fevereiro), mas dependendo da disponibilidade de recursos da estação, podem ter duas gestações. Os filhotes que nascem no início do verão teriam maiores chances de brincar, pois com a abundância de recursos alimentares o grupo gasta menos tempo em forrageio (Faria *et al.*, 2001) e, portanto, teriam mais tempo para realizar atividades sociais como a brincadeira. Ao contrário, os filhotes que nascem durante as estações de outono-inverno, com uma menor disponibilidade de recursos, teriam menos tempo para brincar, pois o grupo tem de gastar mais tempo forrageando e viajando para procurar sítios de forrageio (Faria *et al.*, 2001; Cerqueira *et al.*, 2003; Vieira *et al.*, 2003). Embora possam ocorrer nascimentos no final do inverno, geralmente a comparação entre tempo de brincadeira nos períodos primavera-verão versus outono-inverno não se faz possível, pois os MLDs têm reprodução sazonal (Dietz *et al.*, 1994) e, além disso, a disponibilidade e qualidade de recursos no ambiente não é consistente ao longo dos anos.

Seleção de parceiros para as brincadeiras

Há uma contradição entre as hipóteses de Spinka *et al.* (2001) e Thompson (1998) em relação à seleção de parceiros para as brincadeiras (Tabela 1): os primeiros, sugerem que a seleção de parceiros de tamanhos/forças diferentes seria predominante, o que possibilitaria ao indivíduo menor a vantagem de adquirir experiência em lidar com um indivíduo maior e mais

experiente. Thompson (1998), por sua vez, sugeriu que os indivíduos sempre vão preferir interagir com outros de tamanhos/forças semelhantes, mantendo essa preferência ao longo do tempo e, conseqüentemente, a continuidade do retorno de autoavaliação.

Neste estudo, o parceiro preferido no início da ontogenia (faixas etárias 1 e 2) foi o gêmeo ou o indivíduo de idade/ tamanho mais semelhante, para depois haver maior participação dos irmãos mais velhos, nas faixas etárias 3, 4 e 5. Então, o MLD brinca tanto com parceiros de tamanhos semelhantes como com parceiros de tamanhos diferentes durante a ontogenia, o que nos fez rejeitar a hipótese de Thompson (1998), uma vez que propõe apenas brincadeiras simétricas, ao contrário de Spinka *et al.* (2001), que prevê brincadeiras com assimetria de idades. Thompson (1998) ainda sugere que os indivíduos investem para vencer nas interações de brincadeira, sendo visível a diferença entre um “perdedor” e um “vencedor”. Nos MLDs pode ser notada uma freqüente inversão de posições, onde ocorrem trocas entre “perseguidores” e “perseguidos” ou entre “lutadores” que se encontram na posição de baixo ou em cima do outro, mas parecem não existir “perdedores” e “vencedores”. Por outro lado, quem abandona a brincadeira poderia ser o “perdedor” ou então a diferença pode ser muito sutil e escapar aos nossos olhos, o que requer outros métodos de observação para que essa análise possa ser conduzida. Novamente, os nossos resultados corroboram a hipótese de Spinka *et al.* (2001), uma vez que a “experiência” de estar sempre trocando de situação prepara os indivíduos para o inesperado.

Os resultados do presente estudo sugerem que a estrutura das brincadeiras do MLD é influenciada pela composição do grupo e idade dos parceiros. Como em nosso estudo anterior (Oliveira *et al.*, 2003), no presente estudo a categoria de brincadeira “Mista” (1GO e GO) predominou em relação à “Gêmeos” (G), com diferenças significativas, o que novamente sugere a influência do ambiente social na estrutura das brincadeiras. Os gêmeos de cada grupo preferiram brincar juntos, tanto só entre eles, como interagindo com parceiros mais velhos, em comparação com a categoria em que apenas um dos dois brincava com os outros indivíduos mais velhos. Isso pode ser um indicativo de uma afinidade, segurança ou preferência individual pelo irmão de mesma geração.

Os adultos reprodutores tiveram pouca participação nas brincadeiras, ao contrário dos subadultos, cuja participação foi significativa. Pode-se, talvez, sugerir uma preferência pelos indivíduos de faixa etária mais próxima à dos filhotes em comparação aos adultos reprodutores, ainda que aqueles sejam mais velhos e maiores. Apenas no grupo em que não havia fêmea subadulta (grupo 2F) a mãe brincou bastante tempo com os filhotes, talvez compensando a falta de interação de brincadeira com uma fêmea mais velha. Nesse grupo a

mãe brincou, em média, mais tempo com os filhotes (19,6 % do tempo de brincadeira), em relação à média das porcentagens encontradas para fêmeas reprodutoras (6,1 % incluindo o grupo 2F; 0,88 % excluindo o grupo 2F). Em contrapartida, a fêmea do grupo que possuía apenas um filhote (GF) brincou muito pouco tempo, fato este que poderia ser explicado pela idade da fêmea reprodutora do grupo em questão, que era o indivíduo mais velho dentre os habitantes da reserva (aproximadamente 20 anos). Essa fêmea só brincou quando o filhote atingiu a faixa etária 5 e, mesmo assim, pouco tempo (0,39%), valor bem inferior à porcentagem encontrada para as outras mães.

Estudos com outros primatas (*Rhesus*) mostraram que há influências de gênero (sexo), idade, dominância e fatores contextuais em relação ao comportamento de brincadeira (Gard & Meier, 1977). A ausência de diferenças significativas em relação ao sexo dos parceiros ou dos filhotes pode ser explicada pelo fato de que os MLDs não apresentam dimorfismo sexual, além de que os indivíduos têm papéis sociais semelhantes dentro do grupo quando subadultos e adultos, onde todos participam do cuidado dos filhotes, bem como de interações territoriais.

Brincadeira com indivíduos estranhos (de outros grupos de MLDs)

A predição para a hipótese de Spinka *et al.* (2001) foi que ocorreriam brincadeiras entre grupos diferentes de MLDs na ocasião de encontros em territórios limítrofes, permitindo interações com indivíduos diferentes na genética e nos ambientes e experiências sociais. Para a hipótese de Thompson (1998) a predição foi de que as brincadeiras sociais com outros grupos seriam raras e ocorreriam entre indivíduos de idades/tamanhos semelhantes.

Relativamente aos encontros intergrupais entre MLDs, em apenas 5,8% do tempo total foram registradas brincadeiras intra e intergrupos, divididas em 4,2% com membros do próprio grupo e 1,6% com indivíduos de outro grupo, porém não apresentando diferenças significativas. Esse resultado pode ter sido influenciado pela diferença nos ambientes sociais dos grupos. Na época do estudo de campo, o GF mantinha encontros territoriais com dois grupos diferentes: o grupo Banana d'água (BA), que não possuía filhotes e o grupo Aristides (ARI), que possuía filhotes mais velhos. O grupo com o qual o GF mais tinha encontros era o BA, formado por apenas um casal de micos que, exaustivamente, vinha tentando manter o domínio de seu território, ameaçado de ser tomado pelo GF (observação pessoal; comunicação pessoal, Ruiz-Miranda e equipe de ecologia). Associados a esses confrontos frequentes e intensos, a fêmea do grupo BA teve abortos sucessivos (comunicação pessoal:

equipe de ecologia), o que explica a ausência de filhotes no grupo. O filhote do GF, apesar de ter tido potenciais parceiros para brincar no grupo ARI, não teve registros de brincadeiras com indivíduos estranhos. Sendo assim, mesmo durante encontros, o filhote do GF ficou restrito a brincar com os subadultos do próprio grupo, uma vez que um dos grupos de encontro não tinha filhotes e o outro tinha apenas filhotes mais velhos.

As brincadeiras observadas entre grupos diferentes de MLDs durante encontros intergrupais ocorreram somente quando os filhotes atingiram 6 meses de idade. Durante os encontros, houve uma grande interação territorial entre os subadultos e adultos de ambos os grupos. Quando os filhotes são mais novos, com um grau de dependência ainda muito grande, ficam em local protegido e à distância do limite de território, enquanto os adultos interagem (observação pessoal). Parece que à medida que os filhotes vão adquirindo independência e autoconfiança para se locomover seguramente, começam a avançar em direção ao território do outro grupo para interagir com os filhotes de lá. Devemos ressaltar que as brincadeiras intergrupais registradas sempre aconteceram entre filhotes de um grupo com filhotes do outro grupo, e em um local distante de onde ocorreram os confrontos. Observou-se também que a qualquer sinal de alarme, havia interrupção das brincadeiras e cada indivíduo voltava para o seu grupo. Desta forma, aceitamos tanto a hipótese de Thompson (1998) como a de Spinka *et al.* (2001), pois durante a ocasião de encontros os filhotes brincaram também com indivíduos estranhos.

No estudo de Thompson (1996), ocorreram significativamente mais brincadeiras entre indivíduos sem relação de parentesco em comparação aos indivíduos próximos em parentesco, pois os animais aparentados tendiam a ser de idades diferentes. Esse resultado sugeriu que o fator idade foi mais importante que o parentesco na seleção dos parceiros para as brincadeiras, uma vez que foram selecionados parceiros de idades semelhantes para essas interações. No presente estudo, devemos fazer uma ressalva de que o tamanho/idade dos parceiros do grupo estranho também parece ser importante, uma vez que as brincadeiras ocorridas foram todas entre filhotes pertencentes à mesma faixa etária. Há registros recentes (Oliveira & Ruiz-Miranda, em prep.) de nascimentos de filhotes de mães diferentes (dominante e subordinada) em um mesmo grupo de MLD, que podem mostrar resultados interessantes a respeito da interação entre esses filhotes de mesma geração, porém com um menor grau de parentesco (não se sabe se a paternidade é do macho reprodutor do grupo ou de um macho de outro grupo, por ocasião de encontro intergrupais).

Finalmente, de acordo com Spinka *et al.* (2001), existe a possibilidade da ocorrência de brincadeiras entre espécies diferentes ou, ao menos um incentivo para esse tipo de

brincadeiras, pois “os movimentos de brincadeira são universais e deveriam ser reconhecidos por indivíduos de diferentes espécies”. Isso foi confirmado em nosso estudo anterior (Oliveira *et al.*, 2003), onde foi registrada a ocorrência de interações lúdicas entre indivíduos de MLDs e micos-estrela (*Callithrix spp.*) introduzidos, que vivem em simpatria em diversas áreas de reintrodução destinadas ao MLD. Dentro dessa colocação, indivíduos de espécies diferentes seriam estranhos, assim como indivíduos de grupos diferentes que pertencem à mesma espécie, ainda que as diferenças sejam em menor grau.

2.4.7. Conclusões

Os MLDs brincam mais durante a fase de crescimento alométrico, sendo que os filhotes têm preferência por brincar quando o seu gêmeo também participa das interações. Podemos argumentar que fatores como o ambiente social (composição de grupo, características de território, existência de grupos vizinhos) e a qualidade do habitat, provavelmente têm grande influência na frequência e estrutura do comportamento de brincadeira do MLD, visto as variações entre grupos nas interações com diferentes parceiros dentro de cada grupo e nas interações com grupos vizinhos. Podemos sugerir que talvez essa argumentação seja válida também para espécies semelhantes ao MLD.

Finalmente, o estudo do comportamento de brincadeira poderia auxiliar na avaliação da frequência e qualidade das interações sociais em geral, e da qualidade de habitats em que vivem espécies ameaçadas de extinção, uma vez que o padrão dessas interações ao longo do tempo depende diretamente de fatores ecológicos.

2.4.8. Referências Bibliográficas

- Bekoff, M. 1984: Social play behavior. *Bioscience* 34, 228-233.
- Bekoff, M. & Byers, J.A. 1992: Time, energy and play. *Anim. Behav.* 44, 981-982.
- Bekoff, M. & Allen, C. 1998: Intentional communication and social play: why and how animals negotiate and agree to play. In: *Animal Play* (Bekoff, M. & Byers, J. A., eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 97-114.
- Bekoff, M. & Byers, J. A. 1998: *Animal Play: Evolutionary, Comparative and Ecological Perspectives*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, p. 274.

- Bergallo, H. G., Rocha, C. F. D., Alves, M. A. S. & Sluys, M. V. 2000: A Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Rio de Janeiro. EdUERJ, Rio de Janeiro, RJ.
- Berger, J. 1980: The ecology, structure and functions of social play in bighorn sheep (*Ovis canadensis*). J. Zool. Lond. 192, 531-542.
- Biben, M. 1998: Squirrel monkey play fighting: making the case for a cognitive training function for play. In: Animal Play: Evolutionary, Comparative and Ecological Perspectives (Bekoff, M. & Byers, J. A., eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 161-182.
- Biben, M. & Symmes, D. 1986: Play vocalizations of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). Folia Primatol. 46, 173-182.
- Caro, T. M. 1995: Short-term costs and correlates of play in cheetahs. Anim. Behav. 49, 333-345.
- Cerqueira, R., Brant, A., Nascimento, M. T. & Pardini, R. 2003: Fragmentação: alguns conceitos. In: Fragmentação de Ecossistemas – Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas - Biodiversidade 6 (Rambaldi, D. M. & Oliveira, D. A. S. orgs). MMA/ SBF, Brasília, DF, pp. 23-40.
- Coelho, A. S. 2003: Ontogenia dos choros e trinos emitidos por micos-leões-dourados, *Leontopithecus rosalia*. Tese de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense.
- Day, R. W. & Quinn, G. .P. 1989: Comparisons of treatments after an analysis of variance in ecology. Ecological Monographs 59(4), 433-463.
- Dietz, J. M., Baker, A. J. & Miglioretti, D. 1994: Seasonal variation in reproduction, juvenile growth, and adult body mass in golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). Amer. J. Primatol. 34, 115-132.
- Dietz, J. M., Peres, C. A. & Pinder, L. 1997: Foraging ecology and use of space in wild golden lion tamarins. Amer. J. Primatol. 41, 289-305.
- Emory, G. R., Payne, R. G. & Chance, M. R. A. 1979: Observations on a newly described usage of the primate play face. Behav. Proc. 4, 61-71.
- Fagen, R. 1981: Animal Play Behavior. Oxford Univ. Press, New York.
- Fagen, R. 1993: Primate juveniles and primate play. In: Juvenile Primates (Pereira, M. E. & Fairbanks, L. A., eds.). Oxford Univ. Press, New York, pp. 182-196.
- Faria, G. V., Ruiz-Miranda, C. R., Stoinski, T. & Beck, B. B. 2001: Foraging success of captive-born reintroduced golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*) and their wild born offspring. Ethology, 36:151.

- Gard, G. C. & Meier, G. W. 1977: Social and contextual factors of play behavior in sub-adult Rhesus Monkeys. *Primates*, 18: 367-377.
- Hinde, R. A. 1970: *Animal Behaviour – A Synthesis of Ethology and Comparative Psychology*. McGraw-Hill Book Company, London, pp. 356-359.
- Kleiman, D. G., Hoage, R. J. & Green, K. M. 1988: The lion tamarins, genus *Leontopithecus*. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates* (Mittermeier, R. A., Coimbra-Filho, A. F. & Fonseca, G. A. B., eds). World Wildlife Fund, New York, pp. 299-347.
- Lee, P. C. 1983: Play as a mean for developing relationships. In: *Primate Social Relationships* (Hinde, R. A., ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 82-89.
- Lima, H., Farias, D. & Farág, P. 1995: Lista das espécies vegetais da dieta do mico-leão-dourado, *Leontopithecus rosalia*. Relatório técnico e científico, Projeto Mata Atlântica, Rio de Janeiro, RJ.
- Lorenz, K. 1993: Comportamento exploratório ou curiosidade. In: *Os Fundamentos da Etologia*. Editora UNESP, São Paulo, pp. 415-428.
- Mason, W. A. 1965: The social development of monkeys and apes. In: *Primate Behavior: Field Studies of Monkeys and Apes* (DeVore, I., ed.), Holt, Rinehart & Winston, New York, pp. 514 -544.
- Martin, P. & Bateson, P. 1986: *Measuring Behavior – An Introductory Guide*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 48-69.
- Oliveira C.R.; Ruiz-Miranda, C.R, Kleiman, D.G & Beck, B.B. 2003: Play Behavior in Juvenile Golden Lion Tamarins (*Callitrichidae*: Primates): Organization in Relation to Costs. *Ethology*, 109, 593-612.
- Owens, N. W. 1975: Social playbehavior in free-living baboons, *Papio anubis*. *Anim. Behav.* 23, 387-408.
- Pereira, M. E. & Preisser, M. C. 1998: Do strong primate players “self-handicap” during competitive social play? *Folia Primatol.* 69, 177-180.
- Rylands, A. B. 1994: Mico-leão-dourado. In: *Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção* (Fonseca, G. A. B., ed.). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, pp. 109-124.
- Smith, P. K. 1982: Does play matter? Functional and evolutionary aspects of animal and human play. *Behav. Brain Sci.* 5, 139-184.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1981: *Biometry - The Principals and Practice of Statistics in Biological Research*. W.H. Freeman and Company Press, New York.

- Spinka, M., Newberry, R. C. & Bekoff, M. 2001: Mammalian play: training for the unexpected. *Q. Rev. Biol.* 76, 141-168.
- Tartabini, A. 1991: Social play behaviour in young rhesus monkeys, *Macaca mulatta*, at three different ages: from the 3rd to the 6th month of life. *Behav. Proc.* 24, 185-192.
- Thompson, K. V. 1996: Play partner preferences and the function of social play in infant sable antelope, *Hippotragus niger*. *Anim. Behav.* 52, 1143-1155
- Thompson, K. V. 1998: Self assessment in juvenile play. In: *Animal Play: Evolutionary, Comparative and Ecological Perspectives* (Bekoff, M. & Byers, J. A., eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 183-204.
- Vieira, M. L., Otta, E. & Guerra, R. F. 1991: Brincadeira: aspectos conceituais e metodológicos. *Biotemas* 4, 1-25.
- Vieira, M. V., Faria, D. M., Fernandez, F. A. S., Ferrari, S. F., *et al.* 2003: Mamíferos. In: *Fragmentação de Ecossistemas – Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas - Biodiversidade 6* (Rambaldi, D. M. & Oliveira, D. A. S. orgs). MMA/ SBF, Brasília, DF, pp. 125-151.
- Visalberghi, E. & Guidi, C. 1998: Play behaviour in young tufted capuchin monkeys. *Folia Primatol.* 69, 419-422.
- Vogt, J. L. 1978: The social behavior of a marmoset (*Saguinus fuscicollis*) group II: behavior patterns and social interaction. *Primates*, 19: 287-300.
- Wilson, S. C & Kleiman, D. G. 1974: Eliciting play: a comparative study. *Amer. Zool.* 14, 341-370.
- Zar, J. H. 1996: *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall Inc., New Jersey.

3. A comunicação vocal do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1766) durante o comportamento de brincadeira

3.1. Resumo

Vocalizações específicas do comportamento de brincadeira são emitidas por certas espécies de primatas não-humanos, sugerindo que essas vocalizações possam funcionar como metacomunicação de modo a organizar a estrutura tão complexa e variável das brincadeiras. Várias possíveis mensagens poderiam ser atribuídas às vocalizações que ocorrem durante as brincadeiras, como a comunicação de motivação atraindo parceiros para brincar, a sinalização de que o comportamento continua com a conotação de brincadeira, a sinalização para os adultos de que está ocorrendo uma brincadeira e a comunicação entre os participantes para controlar a intensidade e o tipo de brincadeira a serem utilizados. O presente estudo teve como objetivos avaliar se as vocalizações que ocorrem durante o comportamento de brincadeira do MLD são específicas para esse comportamento e se expressam a função de metacomunicação. Este estudo foi realizado na Reserva Biológica de Poço das Antas e em duas fazendas particulares de reintrodução para o MLD, no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Foram estudados seis grupos de MLDs, utilizando o método de amostragem de comportamento. Um total de 13032 vocalizações emitidas durante 406 eventos de brincadeira registrados com vocalizações foram categorizadas e analisadas. Não foi encontrada nenhuma vocalização específica para o comportamento de brincadeira do MLD; as vocalizações que mais ocorreram durante o comportamento de brincadeira foram os *rasps*, *peeps* e *trills*, sendo os *peeps* as que ocorrem com menos frequência durante outros comportamentos do MLD. Finalmente, as vocalizações que ocorreram não têm função de metacomunicação para indicar o início de uma brincadeira, mas podem transmitir outras mensagens, como a de modulação do comportamento. Neste estudo, não foram analisadas as medidas acústicas (frequência e amplitude) das vocalizações. Pode ser que exista alguma diferença nessas medidas em relação aos mesmos tipos/variações de vocalizações presentes em outros comportamentos do MLD.

3.2. Abstract

Vocalizations specific to the play behavior are emitted by certain species of nonhuman primates, suggesting that these vocalizations may function as metacommunication in order to organize this complex and variable structure that is play. Many possible messages could be attributed to the vocalizations that occur during the play bouts, like the communication of motivation attracting partners to play, the signalling that the behavior continues with the connotation of play, the signalling for the adults that it is occurring a play interaction and the communication between the participants to control the intensity and the type of the play interaction to be utilized. The present study had as objectives to evaluate if the vocalizations that occur during the play behavior of GLTs are specific for this behavior and if these vocalizations represent the function of metacommunication. This study was conducted in the Poço das Antas Biological Reserve and in two private farms of reintroduction for the GLT, in the State of Rio de Janeiro, Brazil. We studied six groups of GLTs, utilizing the behavior sampling method. A total of 13032 vocalizations emitted during 406 play bouts registered with vocalizations were categorized and analysed. The results did not show any specific vocalization for the play behavior of the GLT; *rasps*, *peeps* and *trills* were the mainly occurred vocalizations during play, knowing that *peeps* are the ones that occur less frequently during other behaviors of GLTs; finally, the occurring vocalizations do not function as metacommunication to indicate the beginning of a play interaction, otherwise can transmit other messages, as the modulation of the behavior. This study did not analyse the acoustic measures (frequency and amplitude) of the vocalizations. There can exist some differences in these measures, in relation to the same types/variations of vocalizations present in other behaviors of the GLT.

3.3. Introdução

Comunicação vocal em primatas

A comunicação vocal é um aspecto extremamente importante para animais que vivem socialmente, uma vez que permite o ajuste de relações sociais a variações no ambiente e a flutuações fisiológicas (Morton, 1977). Estudos sobre vocalizações podem revelar inúmeras informações a respeito dos animais, mostrando a complexidade da exibição de vocalizações e as variações qualitativas e quantitativas que ocorrem entre espécies diferentes e entre indivíduos de uma mesma espécie. Entre esses, destacam-se estudos sobre relações mãe-filhote (Sieber, 1985), filogenia (Cocroft & Ryan, 1995; Camaione, 1997), idiosincrasia (Kaplan *et al.*, 1978; Cheney & Seyfarth, 1980; Phillips & Stirling, 2000) e ontogenia (Coelho, 2003). Em primatas do novo mundo, o repertório vocal está intrinsecamente relacionado à identificação das espécies, coesão e dinâmicas sociais de grupo, território, relação entre pais e filhos, forrageio e comportamento anti-predatório (Kleiman *et al.*, 1988; Snowdon, 1988, 1989; Castro, 1990; Boinski, 1991; Boinski *et al.*, 1994; Ruiz-Miranda *et al.*, 1999).

As vocalizações que constituem a comunicação vocal não ocorrem de forma isolada, ao contrário, organizam-se em seqüências formadas por repetições do mesmo tipo vocal ou por uma combinação de diferentes tipos. O termo “tipo vocal” refere-se a um padrão de grupo de vocalizações que são idênticas ou similares nas suas formas acústicas (Todt *et al.*, 1995). Os repertórios vocais de primatas neotropicais são compostos por diferentes classes (tipos) de vocalizações e variações dentro de cada classe (McLanahan & Green, 1978; Snowdon, 1989). A variabilidade estrutural das vocalizações de uma espécie pode estar relacionada a variações na motivação do emissor, mudanças no contexto social, referências externas, desenvolvimento ontogenético e idiosincrasia (Morton, 1977; Biben & Bernhards, 1995; Todt *et al.*, 1995).

Estudos com primatas mostraram que o desenvolvimento da comunicação vocal sofre influências tanto genéticas quanto do aprendizado social, levando a uma variação no repertório vocal em relação à idade e fazendo com que as vocalizações assumam diferentes funções em imaturos e adultos (Corewyn, 2003). A análise das vocalizações de comportamentos que ocorrem exclusivamente em determinadas faixas etárias (por ex., acasalamento, em adultos e carregamento, para os filhotes), pode revelar peculiaridades do repertório vocal associadas à idade.

Nos primatas, em geral, o repertório vocal aumenta com a idade e as vocalizações aparecem em um curto período de tempo, ocorrendo a predominância de algumas destas

(Ehret, 1980; Biben & Bernhards, 1995; Ruiz-Miranda & Kleiman, 2002). Há evidências de que as vocalizações, em primatas, se desenvolvem por meio de formas de imitações das vocalizações dos adultos e/ou práticas vocais como um “balbuciar”, possibilitando aos indivíduos imaturos a aquisição de um aprendizado das vocalizações dos adultos e o seu uso correto nos diferentes contextos (Snowdon, 1986). No mico-leão-dourado, todas as vocalizações emitidas pelos adultos são emitidas pelos filhotes a partir de um mês de idade, porém, duas delas (*rasps* e *trills*), dominam a emissão até os nove meses de vida (Ruiz-Miranda & Kleiman, 2002).

A maioria das vocalizações aparentemente funciona como indicador de um estado geral ou modo, e carrega mensagens sobre níveis de atividades gerais (Green, 1979). Algumas vocalizações estão associadas a um contexto específico e têm uma única função, enquanto outras são emitidas em mais de um contexto comportamental ou para vários estímulos (Green, 1979). Para várias espécies de primatas existe uma associação entre a estrutura da vocalização, o contexto e o estado interno (Marler, 1977).

A comunicação vocal no mico-leão-dourado é parte da manutenção da coesão do grupo, advertência contra predadores, comportamento de forrageio, acasalamento, cuidado parental e territorialidade (Ruiz-Miranda & Kleiman, 2002). Por exemplo, vocalizações intragrupais podem ser utilizadas para coordenar atividades do grupo, segundo Boinski *et al.* (1994). Os diferentes tipos de chamadas vocais são utilizados em contextos específicos e correlacionados com comportamentos individuais (Ruiz-Miranda & Kleiman, 2002).

Durante o comportamento de brincadeira, pode-se observar uma estrutura vocal também bastante diversificada. Em algumas espécies, os filhotes vocalizam constantemente durante as brincadeiras, o que atrai a atenção dos adultos para vigilância dos que brincam (Biben & Symmes, 1986; Biben *et al.*, 1989). No caso do mico-leão-dourado, os filhotes vocalizam quando os adultos já estão vigilantes no contexto de “inatividade” do grupo (período em que ocorrem as brincadeiras), ou seja, os filhotes tendem a brincar em contextos onde já existe vigilância (Oliveira *et al.*, 2003). O risco da predação é freqüente em espécies cujos filhotes brincam afastados dos adultos (Fagen, 1981; Harcourt, 1991), o que sugere que a vigilância durante as brincadeiras é importante para a proteção dos filhotes. Alguns trabalhos mostram que existem vocalizações específicas para o comportamento de brincadeira, emitidas pelos filhotes (Gouzoules *et al.*, 1984; Goedeking & Immelmann, 1986; Masataka & Kohda, 1988). Gouzoules *et al.* (1984) verificaram que a mãe pode estar monitorando e prestando atenção nas vocalizações específicas emitidas pelos filhotes durante as brincadeiras, que podem sinalizar situações agonísticas entre os participantes e, às vezes,

levar à interrupção das brincadeiras. Baseando-se nesses estudos, acredita-se que deve haver benefícios consideráveis em se manter essas vocalizações durante o comportamento de brincadeira.

Metacomunicação

A comunicação, por definição, é o processo que ocorre quando um indivíduo é capaz de prever o comportamento de outro através de sinais captados e, com isso, obter benefícios (Harper, 1991). Todt *et al.* (1995) destacam que, classicamente, os sinais são descritos como membros de um repertório que pode ser específico de acordo com a espécie estudada ou ainda de acordo com a idade ou gênero (sexo) dos indivíduos, sendo também necessário considerar o modo da exibição e a dinâmica dos sinais emitidos em um processo coerente de comunicação. O processo de comunicação pode ocorrer de diversas formas, entre elas a olfativa (química), visual/gestual, vocal (sonora) (Corewyn, 2003) e através de sinais eletromagnéticos, como os sinais luminosos e de campos elétricos (Harper, 1991).

A comunicação, em todas as suas modalidades, pode assumir um papel de metacomunicação que consiste em um tipo de comunicação simbólica onde o indivíduo utiliza uma das formas de comunicação para expressar algo além de uma simples sinalização direta, ou seja, os animais envolvidos no contexto podem estar utilizando a forma de comunicação para sinalizarem quais comportamentos pretendem fazer em seguida ou mudarem o contexto ou o significado de sinais subseqüentes (Urban, 2002; Moll & Tomasello, 2004). Enfim, a metacomunicação é a “comunicação da comunicação”.

Entre os tipos de metacomunicação mais bem estudados destacam-se os “sinais de brincadeira” (Rooney *et al.*, 2001). Bekoff (1995) define esses sinais como “sinais emitidos com a finalidade de solicitar e/ou manter uma brincadeira social”. Sinais de comunicação (sons, expressões, gestos e odores) estão presentes no comportamento de brincadeira em diversas espécies animais (Fagen, 1981; Biben & Symmes, 1986; Bekoff & Allen, 1998; Pereira & Preisser, 1998; Spinka *et al.*, 2001). Esses sinais, expressos isoladamente ou em conjunto, teriam a importante função de metacomunicação no comportamento de brincadeira. Alguns exemplos de sinais que ocorrem durante o comportamento de brincadeira incluem a expressão facial de brincadeira (*play face*) (Vieira *et al.*, 1991), posturas estereotipadas, como a saudação (*bow*) de brincadeira em cães (Bekoff, 1995), “suspensão pelos membros” e “decúbito dorsal” em micos-leões-dourados (Oliveira & Ruiz-Miranda, *dados não publicados*) e vocalizações.

Vocalizações específicas de brincadeiras são emitidas por certas espécies de primatas não-humanos. Essas vocalizações se apresentam de formas muito altas, claras, com tons sonoros bastante variados e modulados (Masataka & Kohda, 1988). Alguns tipos de vocalizações exibidos com maior frequência durante o comportamento de brincadeira foram identificados e caracterizados por Bermejo & Omedes (1999) em bonobos (*Pan paniscus* Schwartz, 1929), por Biben & Symmes (1986) em micos-de-cheiro (*Saimiri sciureus* Linnaeus, 1758) e por McLanahan & Green (1978), em micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*).

A princípio, vocalizar durante o comportamento de brincadeira poderia ser desvantajoso, já que poderia atrair a atenção de predadores. No entanto, como foi citado anteriormente, diversas espécies vocalizam enquanto brincam, sugerindo que essas vocalizações poderiam trazer o benefício da metacomunicação, de modo a organizar a estrutura tão complexa e variável das brincadeiras.

Várias possíveis mensagens poderiam ser atribuídas às vocalizações que ocorrem durante as brincadeiras, havendo sinalização entre os participantes e/ou sendo direcionada aos indivíduos do grupo que não estejam participando. Dentre essas mensagens, podemos citar: a comunicação de motivação atraindo parceiros para brincar, a sinalização de que o comportamento continua com a conotação de brincadeira (Bekoff, 1984; Biben & Symmes, 1986), a sinalização para os adultos de que está ocorrendo uma brincadeira (Biben & Symmes, 1989), a comunicação entre os participantes para controlar a intensidade e o tipo de brincadeira a serem utilizados (Visalberghi & Guidi, 1998) quando existe uma diferença de idade entre eles, evitando que o comportamento se torne agressivo (Bekoff, 1995). Biben & Symmes (1986), relatam que a vocalização de brincadeira também pode estar relacionada com comportamentos particulares ou transição entre comportamentos, já que parceiros, especialmente em brincadeiras entre machos, frequentemente invertem as regras durante a brincadeira estando, portanto, os sinais vocais envolvidos nessa inversão de regras. Além disso, as chamadas vocais que ocorrem durante a brincadeira não estão totalmente ausentes em outras situações, mas ocorrem em índices muito mais altos durante contextos de brincadeira (Biben & Symmes, 1986).

O repertório vocal do MLD

A primeira caracterização do repertório vocal do mico-leão-dourado foi feita em cativeiro por McLanahan & Green (1978), onde foram identificados dezessete tipos diferentes de vocalizações, agrupadas em quatro classes principais: *trills*, *whines*, *clucks* e *atonais*. Além

dessas classes, existe o “chamado longo” (*long call*), que possui características de cada uma das classes tonais. As vocalizações foram encontradas em vinte e cinco contextos diferentes, que foram divididos em quatro categorias principais: atividades solitárias, de forrageio, vigilância e atividades de contato. Em relação às brincadeiras, esse trabalho apenas caracterizou as vocalizações de brincadeiras solitárias apresentando *trills*, *whines* e *clucks*. Kleiman *et al.* (1988) definiram os contextos em que cada tipo vocal costuma ser emitido por animais de cativeiro, baseando-se no trabalho de McLanahan & Green (1978): *whines* (vigilância, forrageio, atividades de contato, alarme); *clucks* (comportamentos relacionados à alimentação, vigilância e locomoção); *trills* (vigilância e locomoção); *atonais* (estresse, desconforto, comportamentos agonísticos); *combinações* (defesa de território, vigilância).

O repertório vocal geral de micos-leões-dourados selvagens juvenis e adultos foi descrito por Ruiz-Miranda & Kleiman (2002), que o dividiram em seis categorias gerais, totalizando catorze variações de vocalizações: *tonais* (*whine*, *peep*); *clucks* (*chevron*, *straight*); *trinos* (*tsick*, *trill*, *trill B*); *atonais* (*rasp*, *screech*); *multissilábicas* (*short call*, *long call*) e *combinações* (*trill-rasp*, *trill-whine*, *cluck-whine*). Foi observado que as vocalizações assumem diversos papéis nos grupos de mico-leão-dourado, estando presentes na organização das atividades do grupo (Boinski *et al.*, 1994) e apresentando diferentes variações de vocalizações para cada situação apresentada (*trills* para atividades solitárias, *clucks* para forrageio, *long calls* para vigilância e *whines* para contato) (McLanahan & Green, 1978). Além disso, Castro (1990) descreveu que o repertório vocal nas situações de alarme pode apresentar interferências externas, ou seja, variar de acordo com o tipo de predador (aéreo ou terrestre).

O comportamento de brincadeira ocorre freqüentemente entre filhotes de mico-leão-dourado, com a participação constante de juvenis e subadultos e, ocasionalmente, do casal reprodutor, sendo observadas com certa freqüência vocalizações durante as brincadeiras (Kleiman *et al.*, 1988, Oliveira *et al.*, 2003). As brincadeiras mais comuns são as sociais e podem ocorrer entre indivíduos do mesmo grupo, indivíduos de grupos diferentes ou entre espécies diferentes, como micos-leões-dourados e sagüis-comuns (*Callithrix jacchus* Linnaeus, 1758 e *Callithrix penicillata* E. Geoffroy, 1812) (Oliveira *et al.*, 2003). Apesar do repertório vocal do mico-leão-dourado ter sido amplamente descrito em diferentes contextos, as vocalizações durante o contexto de brincadeira ainda não foram completamente descritas para esta espécie.

Esse estudo teve como objetivo principal avaliar duas hipóteses relacionadas à especificidade das vocalizações que ocorrem durante o comportamento de brincadeira do

mico-leão-dourado (MLD) e à possível função dessas vocalizações. As hipóteses e suas predições estão descritas na tabela 1. As predições apresentadas são condições necessárias para que as hipóteses sejam aceitas.

Tabela 1: Hipóteses estudadas e suas predições.

	Predição 1	Predição 2	Predição 3
Hipótese 1:	Ocorrerão novos	Esses novos tipos de	_____
Especificidade	tipos e/ou variações	vocalizações não	
As vocalizações que	de vocalizações, ou	ocorrerão em	
ocorrem durante as	seja, vocalizações	nenhum outro	
brincadeiras dos MLD	que não ocorrem no	comportamento a	
são específicas para esse	repertório vocal geral	não ser durante a	
contexto.	descrito para o MLD.	brincadeira.	
Hipótese 2:	Haverá ocorrência de	As vocalizações	As vocalizações
Metacomunicação	vocalizações em	terão de ocorrer ao	que ocorrerem ao
As vocalizações que	todos os eventos de	início dos eventos de	início dos eventos
ocorrem durante as	brincadeira.	brincadeira (nos	de brincadeira
brincadeiras do MLD		primeiros cinco	deverão ser de um
têm a função de		segundos).	tipo ou variação
metacomunicação e			padrão.
transmitem a mensagem:			
“está começando uma			
brincadeira”.			

Para testar essas hipóteses, tivemos como objetivos específicos: 1) categorizar e quantificar os diferentes tipos de vocalizações que ocorrem durante o contexto de brincadeira; 2) conceituar as vocalizações categorizadas para o comportamento de brincadeira; 3) verificar se existe um padrão de organização das vocalizações emitidas durante as brincadeiras e 4) verificar se as vocalizações ocorrem ao início das brincadeiras.

A estrutura vocal dos primatas é complexa e altamente variável, o que implica na necessidade de estudos detalhados de repertórios vocais associados ao desenvolvimento

fisiológico, aprendizado, genética, ontogenia, uso individual e em interações sociais (intra e interespecíficas) e à caracterização de novas espécies. O estudo da comunicação vocal tem grande importância para a conservação das espécies, uma vez que é fundamental para a compreensão de mecanismos comportamentais relacionados à ecologia, sobrevivência e reprodução. Um entendimento mais amplo desses mecanismos é extremamente importante para programas de monitoramento e manejo das espécies.

3.4. Metodologia

3.4.1. Área de estudo

Este estudo foi realizado em duas fases: 1) na Reserva Biológica de Poço das Antas (RBPDA), município de Silva Jardim, RJ, em 1996/97 e 2) nas fazendas particulares de reintrodução para o MLD: Fazenda Rio Vermelho (FRV) e Fazenda do Estreito (FE), municípios de Rio Bonito e Silva Jardim, RJ, respectivamente, em 2003.

A RBPDA, com 5500 ha de área com 3025 ha de cobertura de florestas, é considerada uma área remanescente de Mata Atlântica de baixada, onde habitam aproximadamente 300 Micos-Leões-Dourados (MLDs) selvagens (Equipe de reintrodução, comunicação pessoal). A FRV possui aproximadamente 1000 ha de área de mata, com 199 indivíduos (Equipe de reintrodução, comunicação pessoal) e a FE, com uma área de mata consideravelmente menor (21,5 ha), abriga um único grupo de MLDs (6 indivíduos).

3.4.2. Animais

Foram estudados três grupos de MLD pertencentes à RBPDA: Segunda água 1997 (SA97), Grupo da Frente (GF) e Duas fêmeas (2F) e 3 grupos de MLD pertencentes às fazendas particulares de reintrodução: Olímpia (OL), Triplets (TRI) e Marwell (MW). Todos os animais estavam habituados à presença de humanos e marcados individualmente com tatuagem e tinta preta na pelagem (nyanzol), além de, pelo menos um indivíduo do grupo, possuir um colar de telemetria, que permite maior facilidade para a localização dos grupos na mata. A composição dos grupos estudados encontra-se na tabela 2.

Tabela 2: Composição dos grupos de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) identificados ao início da pesquisa. Número de indivíduos por categoria. Macho Reprodutor (MR); Fêmea Reprodutora (FR); Macho Adulto (MA); Fêmea Adulta (FA); Macho Sub-adulto (MSA); Fêmea Sub-adulta (FSA); Macho Juvenil (MJ); Fêmea Juvenil (FJ); Macho Filhote (MF); Fêmea Filhote (FF); Neonatos (NN). As categorias de idades foram consideradas de acordo com Ruiz-Miranda *et al.* (1999): adultos reprodutores e não reprodutores (acima de 18 meses); subadultos (10 a 18 meses); juvenis (6 a 9 meses); filhotes (1 a 5 meses) e recém-nascidos; Não Identificado (NI).

Grupos	MR	FR	MA	FA	MSA	FSA	MJ	FJ	MF	FF	NN	NI	Total
SA97	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	2	0	8
2F	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	5
GF	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	2	0	7
OL	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	6
TRI	1	1	3	1*	3	0	0	0	0	3	0	0	12
MW	1	1	4	1*	0	0	1	0	3	1	0	1	13

*Fêmeas subordinadas que também reproduziram.

3.4.3. Delineamento do estudo

Para o estudo na RBPDA, foram feitas gravações no período entre as 06:00 e 13:00 horas (média de 5 h/ dia) e para o estudo nas FRV e FE, as gravações se deram no período entre as 06:00 e 17:00 horas (média de 8 h/ dia).

O método utilizado para as gravações foi o de amostragem de comportamento (Martin & Bateson, 1986), ou seja, os animais foram observados do início ao término de cada *bout* de brincadeira. Designamos um *bout* como um “evento de brincadeira”, que é considerado o período de tempo em que ocorre a sequência de movimentos característicos do comportamento de brincadeira, marcada por início e fim (Oliveira *et al.*, 2003). Uma parte das gravações foi feita com utilização de um gravador cassete profissional Marantz (PMD 430) e um microfone direcional Senheiser (K3U e ME 88 head), sendo que na outra parte foram utilizados um gravador Sony mini DV e microfone direcional Senheiser (K3U e ME 66 head); foi utilizado relógio digital com cronômetro para a marcação do tempo.

O tempo em que os animais permaneciam fora da visão dos observadores ou fora do alcance de gravação (mais de 10 metros do microfone) foi registrado, para que posteriormente

fosse subtraído do tempo total de gravação para análise. A coleta de dados foi feita por uma equipe de dois observadores e testes de confiabilidade inter-observadores (Caro *et al.*, 1980; Martin & Bateson, 1986) foram realizados ao início da pesquisa e, periodicamente, no decorrer desta. Estes testes eram realizados de modo que o pesquisador e o auxiliar observavam um único evento ao mesmo tempo, conferindo posteriormente as anotações, adotando-se um critério de 90% de acertos.

Durante as gravações foram feitos registros das seguintes variáveis: data e nome do grupo, hora, identificação dos animais participantes, substrato, vocalização (sim/não), local (centro ou periferia do grupo), atividade geral do grupo e habitat.

3.4.4. Análises

Organização dos dados originais

Foram ouvidas 275 fitas cassete (Ferro - 60 minutos) e 3 mini disquetes (MD) contendo dados relativos aos seis grupos estudados. Foram utilizados os mesmos gravadores utilizados para a coleta de dados, para evitar mudanças na frequência e velocidade de gravação. Esses dados foram transcritos para cadernos e depois computados em forma de planilhas do programa excel (Microsoft®), contendo as seguintes informações: identificação da fita/ MD (data e lado/faixa de gravação), identificação dos animais participantes, hora de início e fim do comportamento, número do *counter*/faixa do gravador, substrato, vocalização (sim/não), local (centro ou periferia do grupo), atividade geral do grupo e habitat. Foram adicionadas colunas com dados relativos ao tempo total de observação (TTO), tempo em que os filhotes permaneceram não visíveis (NV), tempo real de observação (TRO=TTO-NV) e duração do tempo de cada “bout” de brincadeira (fração de tempo em formato geral).

Análise dos dados relativos às vocalizações durante as brincadeiras

Etapa I) Foram identificadas as linhas das planilhas onde ocorriam vocalizações durante o comportamento de brincadeira. Com as identificações da fita e MDs (data, lado de gravação e número do *counter*/número da faixa), foi possível retornar exatamente ao ponto de gravação onde o comportamento de brincadeira vinha acompanhado de vocalizações.

Etapa II) Todas as vocalizações obtidas durante o trabalho de campo foram digitalizadas, convertidas em espectrogramas e salvas como arquivos de dados, por tipo de brincadeira e data, utilizando-se o programa Signal/RTS (Engeneering Design, versão 3.0).

Etapa III) As vocalizações de cada arquivo foram categorizadas por uma combinação de análise visual e auditiva dos espectrogramas, sendo contadas e conceituadas, baseando-se nos trabalhos de Kleiman *et al.* (1988), Sabatini & Costa (2001), Ruiz-Miranda & Kleiman (2002) e Coelho (2003).

Etapa IV) Foram selecionadas as vocalizações mais nítidas, filtrando ruídos de fundo e de voz do pesquisador (filtro do programa Signal). Foram gerados um espectrograma para cada tipo e variações de vocalizações de brincadeira, salvando-os em arquivos AIFF para, posteriormente, serem transportados como figuras de texto, com a utilização do programa Raven (versão 1.2).

Estatísticas

O grupo Marwell (MW) não foi incluído nas análises porque não foram obtidos registros de brincadeira deste grupo durante o presente estudo.

Foram feitas análises percentuais para avaliar a distribuição da ocorrência de cada tipo/variação de vocalização, o percentual do número de eventos de brincadeira que apresentaram vocalizações nos cinco segundos iniciais e o percentual do número de eventos de brincadeira onde ocorreram vocalizações, analisados por grupos e por faixas etárias (1- Infante = nascimento a 60 dias; 2- Infante II = 61 a 120 dias; 3- Juvenil = 121 a 180 dias; 4- Juvenil II = 181 a 240 dias e 5- Subadulto = acima de 241 dias). Para a análise do percentual de eventos com vocalizações por grupos, dados de mais um grupo foram incluídos (SA95). O efeito do fator idade foi avaliado com análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas. Devido a uma correlação positiva entre média e desvio padrão, os dados receberam uma transformação logarítmica (Sokal & Rohlf, 1981). O teste Qui Quadrado foi utilizado para avaliar a associação entre o número de eventos de brincadeira e a presença de vocalizações.

Os testes estatísticos foram feitos com a utilização do programa “SuperAnova” (Versão 4.1, Abacus Concepts, 1995).

Por meio da utilização de medidas de diversidade - os índices de diversidade de Berger-Parker e de Shannon (Magurran, 1988) - foram feitas análises para verificar a uniformidade, riqueza e abundância na distribuição das vocalizações que ocorreram durante o comportamento de brincadeira dos MLD. Então, para a análise do repertório vocal que ocorreu durante as brincadeiras, o índice de diversidade de Berger-Parker foi empregado para determinar a possível existência de dominância de tipos de vocalizações ou suas variações e o índice de diversidade de Shannon, para estimar a diversidade das vocalizações, combinando informações de riqueza e abundância. Em seguida, estão descritos com maiores detalhes, como foram utilizados os índices de diversidade para as análises deste estudo.

Índice de Berger-Parker

O índice de Berger-Parker (d) é uma medida de diversidade que mostra a uniformidade, ou seja, se as espécies de um habitat co-existem em proporcionalidade ou se existe alguma que seja dominante. Tomando-se cada vocalização como uma espécie, este índice foi calculado para verificar se a brincadeira do MLD possui alguma vocalização, que por sua dominância no repertório, pudesse caracterizar o comportamento de brincadeira para esta espécie.

$$(1) d = N_{\text{máx}} / N_{\text{(total)}}$$

Onde $N_{\text{máx}}$ é o valor de ocorrência da vocalização com o maior valor de frequência; N = somatória dos valores de frequência de todas as vocalizações.

Foram calculados o índice máximo ($d_{\text{máx}}$), que corresponde à maior dominância ou à menor taxa de uniformidade possível e o índice mínimo ($d_{\text{mín}}$), que corresponde ao menor valor de dominância possível, ou seja, à maior taxa de uniformidade.

$$(2) d_{\text{mín}} = (N_{\text{total}} / S) / N_{\text{total}}$$

$$(3) d_{\text{máx}} = (N_{\text{total}} - (S - 1)) / N_{\text{total}}$$

Onde N_{total} é a somatória dos valores de frequência de todas as vocalizações; S é o número de tipos de vocalizações diferentes na amostra.

O inverso dos valores máximo ($1/d$ máx) e mínimo ($1/d$ mín) foram calculados, para que se obtivesse uma base para comparação do inverso do valor real ($1/d$). A inversão desses valores é utilizada para que os aumentos do índice correspondam a aumentos na diversidade de vocalizações. O inverso do valor mínimo ($1/d$ mín) deve ser igual ao valor de riqueza de espécies, nesse caso, vocalizações (S). Assim sendo, se $1/d$ for mais próximo de $1/d$ máx, teremos pouca uniformidade (diversidade) no repertório de vocalizações, ao contrário, se $1/d$ se aproximar mais de $1/d$ mín, o repertório de vocalizações terá alta uniformidade (diversidade).

Índice de Shannon

O índice de Shannon (H') é uma medida de diversidade que indica a representatividade da amostra, combinando riqueza com abundância, ou seja, se existe um número grande de espécies, no caso, tipos/variações de vocalizações e qual a frequência de ocorrência destas. Esse índice foi calculado para corroborar os cálculos do índice de Berger-Parker.

Foram calculados o valor máximo (H' máx) e o valor mínimo (H' mín) possíveis para para que se obtivesse uma base para comparação do índice real, para a interpretação do resultado, indicando maior (proximidade de H' max) ou menor (proximidade de H' mín) diversidade das vocalizações. Neste caso H' max representa uma distribuição de dados onde todas as vocalizações tinham valores de ocorrência iguais, e H' mín representa uma distribuição na qual uma vocalização tinha a maioria das ocorrências e as outras tinham ocorrência de 1.

3.5. Resultados

Foi obtido um total de 13032 vocalizações emitidas durante 406 eventos de brincadeira registrados com vocalizações.

As vocalizações estiveram presentes no comportamento de brincadeira ocorrendo, em média, em apenas 42,3 % (DP = 11,78) dos eventos observados (Fig. 1). Em relação à ontogenia, no início do desenvolvimento (faixas etárias 1-3), os animais tenderam a vocalizar em mais eventos de brincadeira, tendo uma diminuição significativa a partir da faixa etária 4, continuando até a faixa etária 5 ($F_{3,12} = 6,67$; $p = 0,005$) (Fig. 2). Nos eventos de brincadeira que tiveram vocalizações, prevaleceram as brincadeiras simétricas (entre gêmeos) em todas as faixas etárias, excetuando-se na última, onde o valor foi o mesmo para brincadeiras simétricas e assimétricas (Fig. 3). Nessa associação, não houve diferença significativa na análise geral dos grupos ($p > 0,05$), nem na análise separada por grupos ($p > 0,99$).

Figura 1: Porcentagem do número de eventos de brincadeira em que houve ocorrência de vocalizações, analisados para os grupos estudados. As barras de erro indicam o desvio padrão.

Figura 2: Porcentagem do número de eventos de brincadeira em que ocorreram vocalizações, analisados para as diferentes faixas etárias. As barras de erro indicam o desvio padrão; as letras indicam os contrastes entre as faixas etárias ($p < 0.05$).

Figura 3: Porcentagem do número de eventos de brincadeira em que ocorreram vocalizações, analisados para as diferentes faixas etárias em relação às categorias de brincadeira social “gêmeos” (G- apenas os gêmeos) e “gêmeos com outros” (GO- gêmeos mais outros indivíduos mais velhos). As barras de erro indicam o desvio padrão.

A classificação das vocalizações emitidas durante o comportamento de brincadeira de micos-leões-dourados (*L. rosalia*) foi feita com base na onomatopéia e intensidade do som audível e na duração das vocalizações emitidas, e está relacionada a seguir. Os exemplos dos espectrogramas para cada tipo e variação de vocalizações analisadas estão representados na figura 4.

Tonais

whine: assovio de amplitude baixa, contínuo e longo (duração média de 0,4 segundos*), geralmente sem modulação de frequência; chirriar.

peep: piado breve (duração média de 0,08 segundos*), com amplitude baixa.

fm-tonal: assovio de amplitude baixa, podendo apresentar modulações sutis.

Clucks

chevron: estalo muito rápido, de amplitude alta e unindo fase ascendente e descendente.

straight: estalo que passa muito rápido do agudo para o grave (duração média de 0,09 segundos*), com amplitude alta e frases que soam como um chilrar com estalidos.

Trinos

trill: trinado com amplitude baixa, emitidos com boca aberta ou fechada, que varia de 1 a 14 oscilações; duração de 0,18 a 0,44 segundos*.

trill-d: trino distorcido, ou seja, incompleto ou com “deformação”, quebrando a estrutura de trino, formando um grito chiado.

Atonais

rasp: som aspirado, feito com a boca aberta, de amplitude alta e relativamente breve (0,37 a 0,6 segundos*), em banda larga, ruidoso, sem harmônicos.

rasp modulado: *rasp* com uma pequena modulação de frequência fazendo o “trêmulo”, que pode ser visualizado nos espectrogramas como ondas no sentido horizontal.

screech: grito de amplitude alta, semelhante a um *rasp*, porém, com som chiado.

Multissilábicas

short call: “chamado curto”, de uma frase, composta por uma junção de três a cinco sílabas, possui amplitude variável; duração média de 1,1 segundos*.

Combinações

trill-rasp: *trill* ligado a um *rasp* (ou o inverso), de forma que não se consegue identificar quando acaba uma e começa a outra.

* As medidas acústicas de duração foram obtidas de Ruiz-Miranda & Kleiman (2002).

Whine

Whine modulado

Peep

FM tonal

Chevron

Straight

Trill

Trill d (vários)

Figura 4: Espectrogramas (Frequência X tempo) de cada tipo/variação de vocalizações analisadas para o comportamento de brincadeira do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*).

Todos os tipos e variações de vocalizações que ocorreram durante o comportamento de brincadeira fazem parte do repertório vocal geral do mico-leão-dourado, excetuando-se o *long call*, que não foi registrado em nenhum dos eventos de brincadeira durante o estudo. Dentre as vocalizações registradas para o comportamento de brincadeira, não houve o aparecimento de novos tipos e/ou variações de vocalizações em relação ao repertório vocal geral do MLD (Tabela 3).

Tabela 3: Representatividade dos diferentes tipos de vocalizações (segundo Ruiz-Miranda & Kleiman, 2002) durante o comportamento de brincadeira nos grupos de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) estudados. Porcentagem do total de vocalizações emitidas nesse contexto.

Tipos de vocalizações*	Variações de vocalizações**	Total (%)					
		SA	2F	GF	OL	TRI	Geral
Tonais	Whine	1,69	1,80	0,99	3,43	0,91	1,76
	Peep	37,52	5,41	36,77	30,95	43,79	30,89
	Freq. modulada	4,08	3,18	9,25	9,76	6,52	6,56
Clucks	Chevron	1,08	1,56	0	1,27	0,91	0,96
	Straight	5,12	28,59	6,60	7,58	5,30	10,64
Trills	Trill	18,78	33,09	21,61	12,82	16,97	20,65
	Trill distorcido	5,77	0,42	4,55	15,14	20,15	9,21
Atonais	Rasp	23,02	21,50	19,03	18,00	4,70	17,25
	Screech	0,03	0,72	0	0,26	0,15	0,23
Multi-silábicas	Short call	0	0	0	0,04	0,61	0,13
	Long call	0	0	0	0	0	0
Combinações	Trill-rasp	2,90	3,72	1,21	0,70	0	1,71
	Outras	0	0	0	0,06	0	0,01

*Referem-se às categorias de vocalizações acusticamente similares.

**Referem-se às variações acusticamente diferentes, reconhecidas por vários autores (“Tipos”).

O repertório vocal dos eventos de brincadeira apresentou um alto índice de diversidade (H') e, apesar de apresentar um valor alto de unifomidade ($1/d$), mostrou um certo padrão de distribuição, onde houve a predominância de basicamente três tipos de vocalizações: *peeps*, *rasps* e *trills* (Tabela 4).

Tabela 4: Índices de Diversidade de Berger-Parker ($1/d$) e Shannon (H'') para vocalizações que ocorreram durante o comportamento de brincadeira nos grupos de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) estudados.

Vocalizações	SA	2F	GF	OL	TRI
Whine	67	30	13	186	6
Peep	1488	90	485	1678	289
Frequência modulada	162	53	122	529	43
Chevron	43	26	0	69	6
Straight	203	476	87	411	35
Trill	745	551	285	695	112
Trill distorcido	229	7	60	821	133
Rasp	913	358	251	976	31
Screech	1	12	0	14	1
Short call	0	0	0	2	4
Long call	0	0	0	0	0
Trill-rasp	115	62	16	38	0
Outras combinações	0	0	0	3	0
Total (N)	3966	1665	1319	5422	660
S	10	10	8	12	10
d	0,375	0,331	0,368	0,309	0,438
$1/d$	2,67	3,02	2,72	3,23	2,28
dmín	0,1	0,1	0,125	0,08	0,1
$1/dmín$	10	10	8	12,5	10
dmáx (=dmetacomunicação)	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
$1/dmáx$ (=1/dmetacomunicação)	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
H'	1,690	1,640	1,654	1,872	1,589
H' máx	2,303	2,303	2,079	2,485	2,303
H' mín	0,021	0,046	0,044	0,018	0,104

Houve um alto valor de uniformidade ($1/d$) e alta diversidade (H') em relação às primeiras vocalizações ocorridas nos eventos de brincadeira, mostrando uma predominância dos mesmos três tipos de vocalizações citados anteriormente: os *peeps*, *rasps* e *trills* (Tabela 5).

Tabela 5: Número de eventos de brincadeira em que cada tipo de vocalização ocorreu em primeiro lugar para os grupos de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) estudados.

Vocalizações	Número de eventos				
	SA	2F	GF	OL	TRI
Whine	2	4	2	4	0
Peep	25	4	23	37	15
Frequência modulada	1	1	4	20	3
Chevron	2	0	0	0	0
Straight	4	13	3	3	0
Trill	18	29	10	20	9
Trill distorcido	7	0	2	22	2
Rasp	22	34	13	36	3
Screech	0	0	0	0	1
Short call	0	0	0	0	0
Long call	0	0	0	0	0
Trill-rasp	2	1	2	3	0
Outras combinações	0	0	0	0	0
Total (N)	83	86	59	145	33
S	9	7	8	8	6
d	0,30	0,40	0,39	0,26	0,46
$1/d$	3,32	2,53	2,57	3,86	2,20
dmín	0,11	0,14	0,12	0,12	0,17
$1/dmín$	9	7	8	8	6
dmáx (=dmetacomunicação)	0,90	0,93	0,88	0,95	0,84
$1/dmáx$ (=1/dmetacomunicação)	1,11	1,08	1,14	1,05	1,19
H'	1,72	1,41	1,68	1,79	1,42
H' máx	2,20	1,95	2,08	2,08	1,79
H' mín	0,53	0,39	0,61	0,29	0,69

A análise dos eventos de brincadeira mostrou que, em média, 68% (DP = 20,3) foram iniciados (5 segundos iniciais) com vocalizações (Tabela 6).

Tabela 6: Número de eventos de brincadeira em que houve a ocorrência de vocalizações nos cinco segundos iniciais, para os grupos de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) estudados.

Grupos	Com vocalizações	%	Sem vocalizações	%	Total
SA	57	68,7	26	31,3	83
2F	35	40,7	51	59,3	86
GF	33	55,9	26	44,1	59
OL	130	89,7	15	10,3	145
TRI	28	84,8	5	15,2	33
Média	56,6	68,0	24,6	32,0	
DP	42,5	20,3	17,2	20,3	

3.6. Discussão

Excetuando-se as “chamadas compridas” ou chamadas de longa distância (*long calls*), todos os tipos e variações de vocalizações que ocorreram durante o comportamento de brincadeira do MLD fazem parte do repertório vocal geral dessa espécie. Nas interações de brincadeira ocorrem vários níveis de contato entre os indivíduos participantes, inclusive contato físico intenso (brincadeiras de luta), ou seja, as brincadeiras são uma atividade que envolvem proximidade dos indivíduos. Além disso, essas interações apresentam uma miscelânea de movimentos e expressões posturais e faciais utilizados de forma repetitiva e incompleta mas que, em diferentes contextos de situações reais, são utilizados no repertório comportamental da espécie de forma plena e condizente ao contexto. Essas características das interações de brincadeira justificam a emissão das diversas vocalizações que denotam comportamentos afiliativos (*peeps*, *whines*), agonísticos ou que indicam desconforto (*rasps*, *screechs*, *trills distorcidos*), locomoção (*trills*) ou atividades territoriais (*clucks*) ou de forrageio (*trills*, *clucks*) e a ausência da emissão das chamadas de longa distância (*long calls*) durante esse comportamento.

As vocalizações que ocorrem durante o comportamento de brincadeira dos MLD são específicas para esse contexto?

As predições para essa hipótese foram que seria verificado durante o comportamento de brincadeira, o aparecimento de novos tipos e/ou variações de vocalizações que não fizessem parte do repertório vocal geral do MLD e que esses novos tipos não seriam emitidos em nenhum outro contexto que não fosse o de brincadeira.

De um modo geral, o repertório vocal dos MLDs é bastante diverso (McLanahan & Green, 1978; Kleiman *et al.*, 1988; Ruiz-Miranda & Kleiman, 2002; Coelho, 2003). Dentre os tipos e variações de vocalizações apresentados nesses estudos, pudemos constatar que todas elas fazem parte do repertório vocal utilizado durante o comportamento de brincadeira dos MLDs, excetuando-se a “chamada comprida” (*long call*). Deste modo, não foi registrado nenhum tipo e/ou variação de vocalização diferentes dos que já fazem parte do repertório vocal geral do MLD e todas as vocalizações emitidas durante as brincadeiras são também emitidas em outros contextos comportamentais.

Sendo assim, rejeitamos a primeira hipótese, afirmando que as vocalizações que ocorrem durante o comportamento de brincadeira do MLD não são específicas para este contexto, no que se refere aos tipos e variações de vocalizações analisadas por meio de visualização e audição de espectrogramas de som. Os nossos resultados diferem dos encontrados em Goedeking & Immelmann (1986) para *Saguinus oedipus* (Linnaeus, 1758) e em Masataka & Kohda (1988) para outros calitríquidos, como o *Callithrix jacchus*, o *Saguinus fuscicollis* (Spix, 1823) e o *Saguinus labiatus* (E. Geoffroy, 1812) e também para outros primatas (Gouzoules *et al.* 1984; Biben & Symmes, 1986). Todos esses trabalhos relatam vocalizações específicas de brincadeira para essas espécies.

A distribuição dos tipos e variações vocais durante o comportamento de brincadeira mostrou um padrão bastante uniforme, porém, ainda assim, destacam-se três vocalizações que ocorreram com maior frequência: *trills*, *rasps* e *peeps*. Ou seja, não existe uma vocalização dominante em relação às outras, mas há uma prevalência de um grupo de vocalizações. Esses resultados divergem dos encontrados por McLanahan & Green (1978), que encontraram basicamente *trills*, *clucks* e *whines* durante brincadeiras. Essa divergência pode ser explicada pelo fato de que esses autores analisaram somente brincadeiras solitárias e, no presente estudo, foram estudadas tanto brincadeiras sociais como solitárias, sendo as sociais significativamente mais frequentes. Isto sugere que há diferenças no repertório vocal do MLD de acordo com o tipo de brincadeira, o que está sendo analisado por Oliveira & Ruiz-Miranda (*dados não publicados*).

Para o MLD, em geral, as vocalizações mais emitidas por adultos são *trills* e *clucks* (Ruiz-Miranda & Kleiman, 2002), e por filhotes, os *trills* e *rasps* são as mais frequentemente utilizadas em vários contextos comportamentais (Ruiz-Miranda & Kleiman, 2002; Coelho, 2003). Nas brincadeiras, uma vez que os filhotes são os maiores participantes, era esperado que se registrasse uma emissão significativa de *trills* e *rasps*, porém, observamos além dessas vocalizações, uma quantidade significativa de *peeps*, que costumam ser emitidos pelos filhotes em contextos afiliativos e de cuidados parentais. A emissão significativa de *peeps* é um fato diferente para a espécie em questão, mas que já foi descrita como a vocalização mais abundante em brincadeiras de *Saimiri sciureus* (Biben & Symmes, 1986) e *Saimiri boliviensis peruviansis* (Biben & Bernhards, 1995). Segundo Kleiman *et al.* (1988), essa vocalização ocorre normalmente em contextos de vigilância e de locomoção, comunicando um estado de alerta e promovendo contato, sendo que costuma ser mais emitida por juvenis e subadultos em relação aos adultos. A brincadeira é um comportamento que inclui locomoção e contato e, segundo nosso estudo anterior, ocorre um aumento de vigilância pelos adultos reprodutores não participantes durante o comportamento de brincadeira, vigilância esta direcionada a possíveis predadores (Oliveira *et al.*, 2003).

A ausência de emissão dos *long calls* durante as brincadeiras também era de se esperar, uma vez que, segundo Kleiman *et al.* (1988), esse tipo de vocalização corresponde a chamadas de longa distância presentes em contextos territoriais, o que não se aplica à brincadeira, por ser este um comportamento de contato, restrito a pequenas áreas e que ocorre em situações em que o grupo se encontra num contexto de inatividade (Oliveira *et al.*, 2003).

As vocalizações emitidas durante o contexto de brincadeira parecem ser resultado de um conjunto de reações a vários estímulos do ambiente e dos próprios participantes da brincadeira. Isso justifica a variedade de vocalizações e suas variações registradas num mesmo comportamento e que aparecem de maneira relativamente “confusa”, no sentido de que pode haver combinações de vocalizações, além de que vários participantes podem vocalizar ao mesmo tempo, gerando sobreposições de diferentes tipos e/ou variações de vocalizações.

Vimos que, para o MLD, as vocalizações que ocorrem durante o comportamento de brincadeira não são específicas, porém não podemos eliminar a possibilidade de características particulares relacionadas ao comportamento vocal estarem presentes neste comportamento. Segundo Kleiman *et al.* (1988), normalmente cada comportamento costuma apresentar um pequeno repertório de vocalizações ou apenas uma, no entanto, um único

comportamento - a brincadeira - apresentou quase todos os tipos encontrados, o que demonstra ser uma particularidade desse comportamento.

Desse modo, podemos sugerir que a peculiaridade do comportamento vocal do MLD durante o comportamento de brincadeira não se apresenta na forma de novos tipos de vocalizações que não tivessem sido descritos para outros contextos, mas sim em apresentar, desorganizadamente, as vocalizações que aparecem no repertório geral da espécie. Essa peculiaridade pode estar relacionada com as diversas funções simultâneas citadas para o comportamento de brincadeira mencionadas na introdução deste artigo (Fagen, 1981; Bekoff, 1984; Masataka & Kohda, 1988; Biben, 1998; Thompson, 1998). A brincadeira é um comportamento que possui um “englobamento” de vários movimentos e expressões utilizados normalmente em outros comportamentos, porém de maneira repetitiva e incompleta, e que estariam preparando o indivíduo para o sucesso dos comportamentos correspondentes na vida adulta. Provavelmente, as vocalizações presentes nas brincadeiras tenham relação com as vocalizações emitidas em cada comportamento correspondente do adulto, podendo, no entanto, se apresentar de forma relativamente desorganizada, incompleta e/ou distorcida no comportamento de brincadeira.

Considerando-se uma implicação ontogenética das vocalizações emitidas pelos filhotes durante as brincadeiras, podemos sugerir ainda que estas sejam uma forma de “balbuciar” (Snowdon, 1986), sendo praticadas e incorporadas aos poucos ao repertório desses filhotes até sua formação vocal completa. Porém, para que essa hipótese possa ser confirmada, seria necessário que se fizesse uma análise das vocalizações emitidas apenas pelos filhotes, uma vez que a metodologia utilizada para o presente estudo, não permitiu uma completa identificação da emissão vocal dos diferentes participantes da brincadeira.

Finalmente, o resultado do presente estudo baseou-se na análise combinada de som e imagem, permitindo a categorização relacionada aos tipos e variações de vocalizações ocorridas. Porém, ainda é necessário que se faça uma análise das medidas acústicas dos espectrogramas de cada tipo de vocalização, com o objetivo de verificar quaisquer diferenças em relação à amplitude e/ou frequência (Hz) dessas vocalizações, em se comparando com as mesmas vocalizações emitidas em outros comportamentos. Fora do contexto de brincadeira, Coelho (2003) realizou a análise das medidas acústicas dos dois principais tipos de vocalizações emitidas por filhotes de MLDs: o choro (*rasp*) e o trino (*trill*), que mostram diferenças individuais e relacionadas ao contexto social. Então, para concluir este estudo, a análise acústica detalhada das vocalizações emitidas durante as brincadeiras é imprescindível,

pelo fato de que a especificidade dessas vocalizações ou suas variações pode existir devido a possíveis diferenças nas medidas acústicas.

As vocalizações que ocorrem durante o comportamento de brincadeira têm a função de metacomunicação?

As predições para essa hipótese foram que deveriam ocorrer vocalizações em todos os eventos de brincadeira, sendo que essas vocalizações deveriam ocorrer ao início dos eventos e ser de um tipo padrão.

Para que a metacomunicação possa ser caracterizada como parte de determinado comportamento, os seus sinais precisam estar sempre presentes e bem definidos. Os resultados do presente estudo mostraram que as vocalizações ocorreram em apenas 42,3% dos eventos de brincadeira, o que nos levou, em primeira instância, a rejeitar a hipótese de que as vocalizações emitidas durante as brincadeiras do MLD teriam a função de metacomunicação, transmitindo a mensagem de anunciar o início de uma brincadeira. Os nossos resultados diferem daqueles encontrados para o mico-de-cheiro (*Saimiri sciureus*), onde todos os eventos de brincadeira foram acompanhados por vocalizações (Biben & Symmes, 1986).

Corroborando a rejeição da hipótese de metacomunicação, os resultados mostraram que as primeiras vocalizações emitidas nos eventos de brincadeira não indicam um padrão, ou seja, não existe uma vocalização que domine em relação às outras. Porém, o mesmo grupo de vocalizações que se destaca no repertório de brincadeira (*peeps*, *rasps* e *trills*), também aparece com mais frequência dentre as vocalizações iniciais desse comportamento. Os nossos resultados diferem dos de Biben & Symmes (1986) para *Saimiri sciureus* e de Biben & Bernhards (1995), para *Saimiri boliviensis peruviansis*, onde existe uma vocalização dominante - o *peep* - nas brincadeiras. Para o MLD, podemos sugerir que os *peeps* não são sinais de brincadeira, porém a audição dessas vocalizações por outros indivíduos pode levar à inferência de que pode estar ocorrendo uma brincadeira, uma vez que este tipo de vocalização é mais raro em outros contextos.

Os nossos resultados ainda mostraram que, em média, 68% dos eventos de brincadeira tiveram vocalizações ao início (nos primeiros cinco segundos). Podemos, então, sugerir que, apesar das vocalizações estarem presentes em menos da metade dos eventos de brincadeira, quando ocorrem costumam ser emitidas desde o início do comportamento e que, provavelmente, mesmo não representando a função predita de metacomunicação, as vocalizações emitidas durante as brincadeiras do MLD possuem um papel importante neste comportamento. Na metacomunicação os sinais são estereotipados e ritualizados. Este tipo de

comunicação é esperado em espécies onde a brincadeira apresenta características competitivas, com possibilidade de alto risco de injúrias, no contexto de fortes hierarquias sociais, geralmente onde não existe um alto grau de parentesco. No MLD, talvez essa ritualização não tenha evoluído pela ausência de necessidade, uma vez que o contexto de brincadeira dessa espécie não é competitivo.

Como houve a ocorrência de vocalizações no decorrer dos eventos de brincadeira, não se pode descartar a possibilidade da função dessas vocalizações em transmitir outras mensagens relacionadas à organização do comportamento de brincadeira como, por exemplo, a de modular a intensidade dos movimentos e o tipo de brincadeira a serem utilizados quando ocorre a assimetria de parceiros, manter o comportamento por mais tempo, ou ainda manter a interação com um membro específico do grupo (Biben & Symmes, 1986; Snowdon, 1986; Visalberghi & Guidi, 1998; Spinka *et al.*, 2001). A ocorrência de *rasps*, *trills* e *peeps* como as vocalizações que mais aparecem nas brincadeiras sugere modulação, uma vez que *rasps* e *trills* pertencem a contextos agonísticos e *peeps*, a contextos afiliativos (Morton, 1977), ou seja, vocalizações normalmente utilizadas em contextos opostos são utilizadas em um mesmo contexto: o de brincadeira.

Devemos lembrar que a metacomunicação pode não ser apenas vocal e que, portanto, outros sinais apresentados de forma isolada ou em conjunto nas brincadeiras do MLD, como expressões faciais e posturas estereotipadas, associados ou não à emissão de vocalizações, podem estar representando a metacomunicação com a mensagem predita. Outras possibilidades de comunicação direta ou metacomunicação podem ser investigadas, correlacionando as vocalizações com o tipo de brincadeira e tipos de parceiros durante as interações (Oliveira & Ruiz-Miranda, *dados não publicados*) ou fazendo-se uma análise de características comportamentais antecedentes versus conseqüentes às vocalizações.

O maior número de eventos de brincadeira que tiveram vocalizações ocorreram entre as faixas etárias 1 e 3, o que foi diminuindo a partir da faixa etária 4, continuando até a faixa etária 5. Esse resultado sugere que, à medida que os animais se tornam fisicamente independentes e socialmente mais adaptados, as vocalizações que ocorrem durante as brincadeiras com a possível função de modular a intensidade dos movimentos e/ou o tipo de brincadeira, tendem a diminuir. Ao longo do desenvolvimento, a assimetria corporal vai diminuindo, o que pode refletir em uma menor necessidade de modulação, porém há a possibilidade dessa modulação ser expressa através de posturas de autolimitação, por exemplo (Oliveira *et al.*, em preparação). Por outro lado, as vocalizações emitidas pelos filhotes durante as brincadeiras, principalmente pelos animais pertencentes às faixas etárias iniciais,

podem estar refletindo apenas uma prática vocal, um “balbuciar” (Snowdon, 1986), para serem incorporadas aos poucos ao repertório desses filhotes. O fato da maior parte dos eventos de brincadeira com vocalizações ocorrer nas faixas etárias iniciais poderia ter relação com o tipo de brincadeira social, havendo mais eventos com vocalizações em brincadeiras assimétricas. Entretanto, houve vocalizações nos dois tipos de brincadeiras (simétricas e assimétricas), não mostrando associação entre tipo de brincadeira e presença de vocalizações.

Finalizando, existe uma relação multidimensional entre as características acústicas dos sinais vocais, as variações de estímulos associadas a esses sinais e a motivação do emissor durante o comportamento de brincadeira.

3.7. Conclusões

- 1) Não foi encontrada nenhuma vocalização diferente das que fazem parte do repertório vocal geral do MLD para o comportamento de brincadeira, ou seja, não houve vocalização específica para esse contexto;
- 2) Dentre as vocalizações que mais ocorreram durante o comportamento de brincadeira (*rasps*, *peeps* e *trills*), os *peeps* foram as que ocorreram com menos frequência durante os outros comportamentos do MLD;
- 3) As vocalizações que ocorrem durante o comportamento de brincadeira do MLD não têm a função de metacomunicação predita na nossa hipótese, mas podem transmitir outras mensagens, possivelmente associadas a sinais de brincadeira que promovam uma comunicação direta, como as expressões faciais e posturas estereotipadas.

3.8. Referências Bibliográficas

- Bekoff, M 1984: Social play behavior. *Bioscience* 34, 228-233
- Bekoff, M 1995: Play signals as punctuation: the structure of social play in canids. *Behavior* 132 (5-6), 419-429.
- Bekoff, M. & Allen, C. 1998: Intentional communication and social play: why and how animals negotiate and agree to play. In: *Animal Play* (Bekoff, M. & Byers, J. A., eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 97-114.

- Bermejo, M. & Omedes, A. 1999: Preliminary vocal repertoire and vocal communication of wild bonobos (*Pan paniscus*) at Lilungu (Democratic Republic of Congo). *Folia Primatol.* 70, 328-357.
- Biben, M. & Symmes, D. 1986: Play vocalizations of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Folia Primatol.* 46, 173-182.
- Biben, M., Symmes, D. & Bernhards, D. 1989: Vigilance during play in squirrel monkeys. *Amer. J. Primatol.* 17, 41-49.
- Biben, M., Bernhards, D. 1995: Vocal Ontogeny of the squirrel monkey, *Saimiri boliviensis peruviansis*. In: *Current Topics in Primate Vocal Communication* (Zimmermann, E., ed.). New York: Plenum Press, pp. 99-120.
- Boinski, S. 1991: The coordination of spatial position: a field study of the vocal behavior of adult female squirrel monkeys. *Animal Behaviour*, 41 (1), 89-102.
- Boinski, S., Moraes, E., Kleiman, D. G., Dietz, J. M. & Baker, A. J. 1994: Intra-group vocal behaviour in wild golden lion tamarins, *Leontopithecus rosalia*: honest communication of individual activity. *Behaviour*, 130 (1-2), 53-75.
- Camaione, L. 1997: The emergence of intentional communication in ontogeny, phylogeny, and pathology. *Eur. Psychol.*, 2 (3), 216-225.
- Caro, T. M., Roper, R., Young, M. & Dank, G. R. 1980: Inter-observer reliability. *Behaviour* 69 (3-4), 305-315.
- Castro, I. 1990: A comparative study of anti predator behavior in the three species of lion tamarins (*Leontopithecus*) in captivity. MSc. Thesis, Univ. of Maryland, College Park.
- Cheney, D. L. & Seyfarth, R. M. 1980: Vocal recognition in free-ranging vervet monkeys. *Anim. Behav.* 28, 362-367.
- Croft, R. B. & Ryan, M. J. 1995: Patterns of advertisement call evolution in toads and chorus frogs. *Anim. Behav.* 49, 283-303.
- Coelho, A. S. 2003: Ontogenia dos Choros e Trinos Emitidos por Micos-Leões-Dourados, *Leontopithecus rosalia*. Tese (Mestrado), Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), 80 p.
- Corewyn, L. 2003: Ontogeny of Vocal Communication in Nonhuman Primates: a Review. *Laboratory Primate Newsletter* 42 (1), 3-7.
- Ehret, G. 1980: Development of Sound Communication in Mammals. In: *Advances in the Study of Behavior* (Rosenblatt, J. S.; Hinde, R. A.; Beer, C. & Busnel, M. C., eds.). New York Academic Press, 11, 179-225.
- Fagen, R. 1981: *Animal Play Behavior*. Oxford Univ. Press, New York.

- Goedeking, P. & Immelmann, K. 1986: Vocal Cues in Cotton-top Tamarin Play Vocalizations. *Ethology* 73, 219-224.
- Gouzoules, S., Gouzoules, H. & Marler, P. 1984: Rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) screams: representational signalling in the recruitment of agonistic aid. *Anim. Behav.* 32, 182-193.
- Green, K. M. 1979: Vocalizations, behaviour, and ontogeny of the golden lion tamarin. D. Sc. Thesis, John Hopkins University, Baltimore.
- Harcourt, R. 1991: Survivorship costs of play in the south american fur seal. *Anim. Behav.* 42, 509-511.
- Harper, D. G. C. 1991: Communication. In: *Behavioral Ecology: an evolutionary approach* (Krebs, J. R. & Davies, N. B., eds.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 374-397.
- Kaplan, J. N., Winship-Ball, A., Sim, L. 1978: Maternal discrimination of infant vocalizations in squirrel monkeys. *Primates*, 19 (1), 187-193.
- Kleiman, D. G., Hoage, R. J. & Green, K. M. 1988: The lion tamarins, genus *Leontopithecus*. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates* (Mittermeier, R. A., Coimbra-Filho, A. F. & Fonseca, G. A. B., eds). World Wildlife Fund, New York, pp. 299-347.
- Magurran, A. E. 1988: *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press, New Jersey.
- Marler, P. 1977: The evolution of communication. In: *How animals communicate* (Sebeok, T.A., ed.). Indiana University Press, Bloomington, pp. 45-70.
- Martin, P. & Bateson, P. 1986: *Measuring Behavior – An Introductory Guide*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 48-69.
- Masataka, N. & Kohda, M. 1988: Primate play vocalizations and their functional significance. *Folia Primatol.* 50, 152-156.
- McLanahan, E. B., and Green, K. M. 1978: The vocal repertoire and analysis of the contexts of vocalizations in *Leontopithecus rosalia*. In: Kleiman, D. G. *The Biology and Conservation of the Callitrichidae*. Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press, p. 251-270.
- Moll, H. & Tomasello, M. 2004: 12- and 18-month-old infants follow gaze to spaces behind barriers. *Developmental Science* 7 (1), 1-9.
- Morton, E. S. 1977: On the occurrence and significance of motivation-structural rules in some bird and mammal sounds. *The American Naturalist* 111 (981), 855-869.

- Oliveira C.R.; Ruiz-Miranda, C.R, Kleiman, D.G & Beck, B.B. 2003: Play Behavior in Juvenile Golden Lion Tamarins (*Callitrichidae*: Primates): Organization in Relation to Costs. *Ethology*, 109, 593-612.
- Pereira, M. E., Preisser, M. C. 1998: Do strong primate players “self-handicap” during competitive social play? *Folia Primatol.* 69, 177-180.
- Phillips, A. V. & Stirling, I. 2000: Vocal individuality in mother and pup South American fur seals, *Arcotocephalus australis*. *Marine Mammal Science* 16 (3), 592-616.
- Rooney, N. J., Bradshaw, J. W. S. & Robinson, I. H. 2001: Do dogs respond to play signals given by humans? *Anim. Behav.* 61, 715-722.
- Ruiz-Miranda, C. R., Kleiman, D. G., Dietz, J. M., Moraes, E., Gravitol, A. D., Baker, A. J., & Beck, B. B. 1999: Food transfers in wild and reintroduced golden lion tamarins, *Leontopithecus rosalia*. *American Journal of Primatology* 48 (4), 305-320.
- Ruiz-Miranda, C. R. & Kleiman, D. G. 2002: Conspicuousness and Complexity: Themes in Lion Tamarin Communication. In: *Lion Tamarins Biology and Conservation*. (Kleiman D. G. & Rylands, A. eds). Smithsonian Institution Press, Washington, pp 233-254.
- Sabatini, V. & Costa, M. J. R. P. 2001: Etograma da paca (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766) em cativeiro. *Revista de Etologia* 3 (1), 3-14.
- Sieber, O. J. 1985: Acoustic recognition between mother and cubs in racoons (*Procyon lotor*). *Behaviour* 91, pp. 130-161.
- Snowdon, C. T. 1986: Vocal Communication. In: *Comparative Primate Biology, Behavior, Conservation and Ecology 2A* (Liss, A. R., ed.), p. 495-530.
- Snowdon, C. T. 1988: Communication as social interactions: its importance in ontogeny and adult behaviour. In: *Primate Vocal Communication* (Todt D.; Goedeeking, P.; Symmes, D., eds.). Berlin: Springer-Verlag, p. 108-122.
- Snowdon, C. T. 1989: Vocal communication in New World monkeys. *Journal of Human Evolution*, 18, 611-633.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1981: *Biometry - The Principals and Practice of Statistics in Biological Research*. W.H. Freeman and Company Press, New York.
- Spinka, M., Newberry, R. C. & Bekoff, M. 2001: Mammalian play: training for the unexpected. *Q. Rev. Biol.* 76, 141-168.
- Thompson, K. V. 1998: Self assessment in juvenile play. In: *Animal Play: Evolutionary, Comparative and Ecological Perspectives* (Bekoff, M. & Byers, J. A., eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 183-204.

- Todt, D., Hammerschmidt, K., Ansorge V., & Fischer J. 1995: The vocal behaviour of Barbary Macaques (*Macaca sylvanus*): call features and their performance in infants and adults. In: Current Topics in Primate Vocal Communication (Zimmermann, E., ed.). New York, Plenum Press, pp. 141-160.
- Urban, G. 2002: Metasignalling and language origins. Amer. Anthropol., 104 (1), 233-246.
- Vieira, M. L., Otta, E. & Guerra, R. F. 1991: Brincadeira: aspectos conceituais e metodológicos. Biotemas 4, 1-25.
- Visalberghi, E. & Guidi, C. 1998: Play behaviour in young tufted capuchin monkeys. Folia Primatol. 69, 419-422.

4. A autolimitação (*self-handicapping*) como aspecto de comunicação na brincadeira social do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1766)

4.1. Resumo

A organização do comportamento de brincadeira social inclui sinais específicos, que podem ser considerados mecanismos que estabilizam as interações lúdicas, reduzindo ou eliminando as possíveis injúrias associadas a essas interações. Em brincadeiras sociais assimétricas, posturas estereotipadas provavelmente refletem estratégias comportamentais como a autolimitação, que é praticada pelo indivíduo dominante em força, tamanho corporal, hierarquia e/ou experiência de vida e tem como característica visível o ajuste voluntário deste indivíduo ao tipo, intensidade e utilização de movimentos em relação ao parceiro menos experiente. Essas estratégias de autolimitação conduzem a uma harmonia constante durante os eventos de brincadeira, trazendo benefícios sociobiológicos para todos os participantes. Os objetivos deste estudo foram descrever as posturas consideradas de autolimitação que os micos-leões-dourados (MLDs) utilizam no comportamento de brincadeira social e avaliar se essas posturas refletem as possíveis funções metacomunicativas de solicitação, modulação e manutenção deste comportamento. Foram estudados dois grupos de MLDs habitantes de dois fragmentos de Mata Atlântica, em fazendas particulares no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Foram feitas áudio-gravações do comportamento de brincadeira, no período entre as 06:00 e 17:00 horas, utilizando-se o método de amostragem de comportamento. Foram descritos três tipos de apresentações de autolimitação utilizadas pelos MLDs e os resultados mostraram que, apesar dessas apresentações terem ocorrido em uma pequena porcentagem dos eventos (23,1%), estiveram presentes em todos os tipos e categorias de brincadeira social, bem como foram exibidas tanto por adultos como por filhotes, contrastando com os resultados encontrados na literatura para diferentes espécies. A ocorrência das apresentações de autolimitação foram significativamente mais utilizadas ao longo da exibição dos eventos em relação ao início ou período anterior, sugerindo que estas não evidenciam a função de solicitação deste comportamento. Relativamente à categoria de brincadeira social, a autolimitação ocorreu mais do que o esperado durante as brincadeiras de luta, onde os indivíduos permanecem mais tempo em contato físico intenso e menos do que o esperado nas brincadeiras de perseguição e na associação de perseguição e luta. Concluindo, a utilização de apresentações de autolimitação pelos MLDs parece estar associada à modulação e manutenção do comportamento de brincadeira dessa espécie.

4.2. Abstract

The organization of the social play behavior includes specific signals that can be considered mechanisms which stabilize the ludic interactions, reducing or eliminating possible injuries associated to these interactions. In asymmetric social play, stereotyped postures probably reflect behavioral strategies as self-handicapping, which is performed by the dominant individual in strength, body size, hierarchy and life experience, and is characterized visually by the voluntary adjustment of that individual to the type, intensity and utilization of movements in relation to the less experienced partner. These self-handicapping strategies lead to a constant harmony during the play bouts, resulting in sociobiological benefits for all participants. The objectives of this study were to describe postures considered as self-handicapping that the golden lion tamarins (GLTs) utilize in the social play behavior, and evaluate if these postures may reflect possible metacommunicative functions of solicitation, modulation and maintenance of this behavior. We studied two GLT groups, inhabitants of two tropical rainforest fragments, in private farms of the State of Rio de Janeiro, Brazil. Audio recordings of the play behavior were registered between 06:00 to 17:00 hours, utilizing the behavior sampling method. We described three types of self-handicapping performances utilized by the GLTs and the results indicated that, despite these performances have occurred in a low percentage of the play bouts (23,1%), they were present in all types and categories of social play, and they were exhibited either by adults and infants, contrasting with the results found in the literature for the different species. The occurrence of the self-handicapping performances were significantly more utilized in the ongoing of the play bouts, in relation to before or in the beginning, suggesting that these did not attest the function of solicitation for this behavior. Relatively to the social play categories, the self-handicapping occurred more than expected during the play fights, where individuals stay more time in intense physical contact, and less than expected in the persecution play bouts and in the association of persecution and fight play bouts. Concluding, the utilization of self-handicapping performances by the GLTs seems to be associated to the modulation and maintenance of the play behavior of this species.

4.3. Introdução

Em brincadeiras sociais, os indivíduos participantes geralmente têm diferentes interesses sociobiológicos, dependendo da idade, sexo, estágio de desenvolvimento, experiência, parentesco e ambiente social (Fagen, 1981). Esses interesses são satisfeitos através de uma organização intrínseca do comportamento de brincadeira, que permite uma interação harmoniosa entre os participantes, apesar dessas diferenças. A organização do comportamento de brincadeira social inclui sinais específicos, que podem ser considerados mecanismos que estabilizam as interações lúdicas, reduzindo ou eliminando as possíveis injúrias associadas a essas interações.

Vários autores têm descrito posturas “estereotipadas” (Fagen, 1981; Bekoff, 1995; Bekoff & Allen, 1998), gestos (Rooney *et al.*, 2001), expressões faciais (Hinde, 1970; Emory *et al.*, 1979), e vocalizações (Biben & Symmes, 1986; Biben & Bernhards, 1989) como indicativos ou sinais específicos que evidenciam o comportamento de brincadeira social. Dentre os sinais de brincadeira mais conhecidos incluem-se a “expressão facial com boca relaxada” (*relaxed open mouth face*), que foi estudada por Emory *et al.* (1979), em *Macaca fascicularis*, mostrando as diferenças entre esta chamada “expressão facial de brincadeira” (*play face*) e um tipo de variação desta expressão, a “expressão facial de mímica” (*mime face*), que normalmente não ocorre no contexto de brincadeira, a curvatura dorsal (*play bow*) exibida como solicitação de brincadeira (Bekoff, 1995; Rooney *et al.*, 2001) e várias outras posturas organizadas sob a forma de autolimitação (*self-handicapping*).

Outros exemplos de sinais que evidenciam o comportamento de brincadeira são o andar saltitante dos lêmures para solicitar uma perseguição (Jolly, 1972), posições estereotipadas da cauda em bovídeos (Fagen, 1981), além de muitos outros movimentos exibidos por uma variedade de animais, como patadas, empurrões, cambalhotas e outras acrobacias, pequenos saltos, vocalizações e corridas vigorosas em pequenas áreas. Esses movimentos ou expressões funcionam como “atratores” ou “ações incipientes” (Camaione, 1977) do comportamento de brincadeira, resultando nas seqüências características que compõem esse comportamento para as diferentes espécies.

Esses sinais específicos podem ser observados antes e/ou durante a exibição das brincadeiras e evidenciarão três mensagens principais que caracterizariam as funções de metacomunicação ou de comunicação direta: 1) a de indicar que o comportamento a ser iniciado será o de brincadeira, 2) a de modular a intensidade dos movimentos característicos do comportamento de brincadeira e 3) a de manter o comportamento no contexto de brincadeira.

Em brincadeiras sociais assimétricas (i.e., com participantes de tamanhos/ idades/ experiências diferentes), posturas estereotipadas provavelmente refletem estratégias comportamentais como a autolimitação (*self-handicapping*) na maneira de brincar dos participantes mais fortes, quando em atividade com filhotes (Fagen, 1981; Pereira & Preisser, 1998) e a modulação, ou até mesmo a interrupção do comportamento, principalmente em casos em que a brincadeira estiver evoluindo para um comportamento agonístico (Bekoff & Allen, 1998). Uma outra forma de evitar que as interações de brincadeira evoluam para um comportamento agonístico seria a utilização de breves pausas no decorrer destas interações. Essas pausas funcionariam como um “reduzidor de excitabilidade” dos participantes, quando a brincadeira estivesse demasiadamente intensa (Fagen, 1981), para que se pudesse retornar à interação sem acarretar injúrias para os indivíduos.

Com base na literatura especializada, tomamos conhecimento que a autolimitação é praticada pelo animal mais forte, maior, mais velho ou dominante e é caracterizada por uma modificação na intensidade e utilização de movimentos, onde o indivíduo não utiliza toda a sua capacidade de força ou habilidade, colocando-se voluntariamente em uma posição de desvantagem em relação ao parceiro mais jovem (Jolly, 1972; Fagen, 1981; Pereira & Preisser, 1998; Spinka *et al.*, 2001). Além disso, o indivíduo mais experiente pode aceitar mudar o tipo de brincadeira e/ou brincar em diferentes locais ou períodos que aumentem as chances para vencer e/ou reduzir o desconforto ou possibilidades de injúria em relação a estes indivíduos menos experientes (Fagen, 1981). Essas estratégias de autolimitação conduzem a uma harmonia que pode, inclusive, possibilitar uma maior duração na interação, trazendo benefícios sociobiológicos para todos os participantes.

As experiências adquiridas em brincadeiras sociais assimétricas podem refletir em benefícios, tanto para os animais mais velhos, como para os jovens, a citar: o aprendizado dos filhotes com os animais mais experientes pela idade (utilização de substratos seguros, autovigilância, estratégias de interação), a autoavaliação de condição física e de habilidades competitivas para ambos subadultos e filhotes (Fagen, 1981; Lee, 1983; Tartabini, 1991; Thompson, 1996, 1998; Biben, 1998) e, para os animais mais velhos, a oportunidade para brincar pode ser mais relevante do que a preferência por parceiros, na ausência de indivíduos de mesma idade para as brincadeiras (Pereira & Preisser 1998).

Este estudo teve como objetivos: 1) descrever as posturas consideradas de autolimitação que os MLDs utilizam no comportamento de brincadeira social e 2) avaliar três hipóteses que refletem a possível função de metacomunicação em relação a essas posturas. As hipóteses estudadas e suas predições estão descritas na tabela 1.

Tabela 1: Hipóteses estudadas e suas predições.

Hipóteses	Predições
1. Solicitação Mensagem: “vamos iniciar uma brincadeira”.	Posturas de autolimitação ocorrerão antes ou logo ao início do comportamento de brincadeira dos MLDs.
2. Modulação Mensagem: “tudo o que eu fizer será brincadeira”.	Posturas de autolimitação ocorrerão durante o comportamento de brincadeira dos MLDs.
3. Manutenção Mensagem: “não pare, a brincadeira continua...”	Idem.

4.4. Metodologia

4.4.1. Área de estudo

Este estudo foi realizado em duas fazendas particulares de reintrodução (FPR): a Fazenda Rio Vermelho (FRV) e a Fazenda do Estreito (FE), localizadas nos municípios de Rio Bonito e Silva Jardim, RJ, respectivamente, em 2003. A FRV possui atualmente 199 indivíduos de MLDs, constituindo diferentes grupos e distribuídos em aproximadamente 1000 ha de mata e a FE, possui uma área de mata consideravelmente menor (20,63 ha), abrigando um único grupo de MLDs com 6 indivíduos.

4.4.2. Animais

Foram estudados dois grupos de MLD pertencentes à FRV: Triplets (TRI) e Marwell (MW) e um pertencente à FE: Olímpia (OL). Todos os animais estavam habituados à presença de humanos e marcados individualmente com tatuagem (face interna da coxa direita) e tinta preta na pelagem (nyanzol) do corpo (marca de grupo) e cauda (marca de indivíduo dentro do grupo), além de, pelo menos um indivíduo do grupo, possuir um colar de telemetria, que facilita a localização dos grupos na mata. A composição dos grupos estudados encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2: Composição dos grupos de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) identificados ao início da pesquisa. Número de indivíduos por categoria. Macho Reprodutor (MR); Fêmea Reprodutora (FR); Macho Adulto (MA); Fêmea Adulta (FA); Macho Sub-adulto (MSA); Fêmea Sub-adulta (FSA); Macho Juvenil (MJ); Fêmea Juvenil (FJ); Macho Filhote (MF); Fêmea Filhote (FF); Neonatos (NN). As categorias de idades foram consideradas de acordo com Ruiz-Miranda *et al.* (1999): adultos reprodutores e não reprodutores (acima de 18 meses); subadultos (10 a 18 meses); juvenis (6 a 9 meses); filhotes (1 a 5 meses) e neonatos.

Grupos	MR	FR	MA	FA	MSA	FSA	MJ	FJ	MF	FF	NN	NI	Total
OL	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	6
TRI	1	1	3	1*	3	0	0	0	0	3	0	0	12
MW	1	1	4	1*	0	0	1	0	3	1	0	1	13

*Fêmeas subordinadas que também reproduziram.

4.4.3. Delineamento do estudo

Foram feitas gravações no período entre as 06:00 e 17:00 horas, tendo sido utilizado o método de amostragem de comportamento (Martin & Bateson, 1986), ou seja, os animais foram observados do início ao término de cada “bout” de brincadeira. Um “bout” é considerado o período de tempo em que ocorre uma sequência característica de brincadeira, marcada por início e fim (Oliveira *et al.*, 2003). O tempo em que os animais permaneciam fora da visão dos observadores foi registrado, para que posteriormente fosse subtraído do tempo total de gravação para análise.

Parte das gravações foi feita com utilização de um gravador cassete profissional Marantz PMD 430 e um microfone direcional Senheiser (K3U e ME 88 head), sendo que na outra parte foi utilizado um gravador Sony mini DV e um microfone direcional Senheiser (K3U e ME 66 head); foram utilizados relógios digitais com cronômetro para a marcação do tempo.

A coleta de dados foi feita por uma equipe de dois observadores e testes de confiabilidade inter-observadores (Caro *et al.*, 1980; Martin & Bateson, 1986) foram realizados ao início da pesquisa e, periodicamente, no decorrer desta. Estes testes eram realizados de modo que o pesquisador e o auxiliar observavam um único evento ao mesmo tempo, conferindo posteriormente suas anotações, adotando-se um critério de 90% de acertos.

Durante as gravações eram feitos registros das seguintes variáveis: data e nome do grupo, hora, identificação dos animais participantes, categoria de brincadeira, todas as ocorrências de posturas de autolimitação (ver definição a seguir) com identificação do emissor, substrato, vocalização (sim/não) e local (centro ou periferia do grupo).

Foi feito um estudo piloto para pré-definição das posturas: durante o comportamento de brincadeira social dos grupos foram registradas três apresentações estereotipadas, sendo duas delas posturas e a outra, um movimento de locomoção. Essas apresentações foram freqüentemente observadas durante as brincadeiras, e as consideramos diferentes estratégias comportamentais de “autolimitação” pelos MLDs. Verificamos a realização dessas apresentações tanto pelos adultos como pelos filhotes, portanto, registramos todas as ocorrências e identificamos os indivíduos emissores. A pré-definição das apresentações está relacionada abaixo.

- 1) Decúbito dorsal: postura em que o indivíduo, completamente vigilante em relação ao contexto, se deita de costas em um galho ou forquilha de árvore, ficando com a região ventral livre e voltada para cima.
- 2) Suspensão pelos membros: postura em que o indivíduo fica de cabeça para baixo, pendurado por ambos os pés ou mãos em um galho, às vezes por apenas um dos pés ou mãos.
- 3) Locomoção repetitiva vigorosa: um indivíduo sai correndo, em direção oposta aos possíveis parceiros de brincadeira ou passa correndo repetidamente por eles em movimentos circulares.

4.4.4. Análises de dados

Organização dos dados originais

Foram ouvidas 3 fitas cassete (Ferro - 60 minutos) e 3 mini disquetes (MD) contendo dados relativos aos grupos estudados. Esses dados foram transcritos para um caderno, compartilhado para os grupos de estudo, contendo as seguintes informações: identificação da fita/ MD (data e lado/faixa de gravação), identificação dos animais participantes, hora, número do counter/faixa do gravador, categoria de brincadeira, presença de posturas estereotipadas e identificação do emissor, substrato, vocalização (sim/não) e local (centro ou periferia do grupo). Foram incluídas colunas com dados relativos a: tempo total de observação (TTO), tempo em que os filhotes permaneceram não visíveis (NV), tempo real de observação

(TRO=TTO-NV) e duração do tempo de cada “bout” de brincadeira (fração de tempo em formato geral).

Variáveis

Durante o período de estudo no campo, o comportamento de brincadeira foi observado apenas para os grupos OL e TRI, não tendo sido registrado nenhum evento para o grupo MW. Assim sendo, os dados analisados são de dois, dentre os três grupos estudados.

Para este estudo foram utilizados somente os dados de brincadeiras sociais, excetuando-se as solitárias. Foram consideradas as seguintes variáveis independentes: categoria de brincadeira social (G = apenas os gêmeos; M = um dos gêmeos ou todos interagindo com indivíduos mais velhos), tipos de brincadeira social (P = Perseguição; L = Luta; PL = Perseguição e Luta) e categorias de parceiros (MA = Macho Adulto; FA = Fêmea Adulta; MSA = Macho Subadulto; MF = Macho Filhote; FF = Fêmea Filhote; AD = Adulto; NI= Não Identificado).

O número de ocorrências das apresentações de autolimitação para cada indivíduo, em cada categoria de brincadeira e parceiros, foi calculado fazendo-se a contagem do número de vezes que cada indivíduo realizou as apresentações para cada evento de brincadeira ocorrido e, posteriormente, a somatória para o total de eventos de brincadeira. A somatória das porcentagens para cada tipo de brincadeira social eventualmente excedeu os 100%, devido à possibilidade de diferentes indivíduos poderem interagir entre si em um mesmo evento de brincadeira.

A ocorrência de apresentações de autolimitação para as categorias de brincadeira social foi calculada fazendo-se a somatória do número de interações entre parceiros de cada categoria, “Gêmeos” (G) e “Mista” (M), independentemente do número de eventos de brincadeira e multiplicando por 100, para a obtenção da porcentagem. O mesmo foi feito para a obtenção da porcentagem do número de ocorrências para indivíduos adultos e filhotes.

O número de ocorrências de apresentações de autolimitação antes e ao início versus durante os eventos de brincadeira foi calculado fazendo-se a somatória do número de vezes que as apresentações foram realizadas para cada grupo, calculando-se a porcentagem em relação ao número total de eventos em que ocorreram apresentações de autolimitação.

Estatísticas

Tabelas de contingência foram elaboradas para a sumarização das interações de brincadeira social com ou sem a presença das apresentações de autolimitação, para a aplicação dos testes estatísticos Qui-Quadrado e Qui-Quadrado para probabilidades

(Likelihood Ratio). Todos os testes estatísticos foram realizados com a utilização da função estatística do programa Excel 97 e do programa JMP[®] Start Statistics (SAS Institute).

As categorias de parceiros foram agrupadas em apenas “adultos” e “filhotes”. O cálculo dos valores esperados foram baseados no número de eventos e participação nas categorias:

categorias de brincadeira social (filhotes participam de G e M e adultos só têm participação em M): OL 2 = 44% para G e 56% para M; TRI 2 = 75% para G e 25% para M.

tipos de brincadeira: OL 2 = 36,6% P; 22,5% PL e 40,7% L; TRI 2 = 28,44% P; 19,82% PL e 51,72% L.

4.5. Resultados

Descrição e utilização das apresentações de autolimitação

Decúbito dorsal: postura em que o indivíduo, completamente vigilante em relação ao contexto, se deita de costas em um galho ou forquilha de árvore (Fig. 1), ou ainda no chão, ficando com a região ventral livre e voltada para cima. Utilizada antes, ao início e durante a exibição do comportamento de brincadeira. Pode ser realizada mais de uma vez durante um mesmo evento de brincadeira, por um mesmo indivíduo ou por indivíduos diferentes. Realizada pelos indivíduos adultos e pelos filhotes. Utilizada em brincadeiras simétricas e assimétricas. O indivíduo emissor tem a resposta de um ou mais indivíduos pulando sobre sua barriga iniciando-se, assim, uma brincadeira de luta.

Suspensão pelos membros: postura em que o indivíduo fica de cabeça para baixo, pendurado por ambos os pés ou mãos em um galho (Fig. 2), às vezes por apenas um dos pés ou mãos. Utilizada antes, ao início e durante a exibição do comportamento de brincadeira. Pode ser realizada mais de uma vez durante um mesmo evento de brincadeira, por um mesmo indivíduo ou por indivíduos diferentes. Realizada pelos indivíduos adultos e pelos filhotes. Utilizada em brincadeiras simétricas e assimétricas. O indivíduo emissor tem a resposta de um ou mais indivíduos agarrando-se ao seu corpo ou nos seus braços, ou fazendo um toque rápido no emissor e correndo em seguida. Inicia-se uma brincadeira de luta, perseguição ou perseguição e luta.

Figura 1: *Leontopithecus rosalia* na apresentação de autolimitação “decúbito dorsal”. Brincadeira de luta em forquilha de árvore, com os filhotes gêmeos.

Figura 2: *Leontopithecus rosalia* na apresentação “suspensão pelos membros posteriores”. Brincadeira de perseguição e luta em galhos e copas de árvores, com um dos filhotes gêmeos.

Locomoção repetitiva vigorosa: um indivíduo sai correndo, em direção oposta aos possíveis parceiros de brincadeira ou passa correndo repetidamente por eles em movimentos circulares. Utilizada antes e ao início do comportamento de brincadeira. Realizada por um único indivíduo. Realizada pelos indivíduos adultos e pelos filhotes. Utilizada em brincadeiras simétricas e assimétricas. O indivíduo emissor tem a resposta de ser perseguido quase que imediatamente pelos indivíduos mais próximos a ele. Inicia-se uma brincadeira de perseguição.

Estatísticas

Durante as interações de brincadeira, o número de eventos com apresentações de autolimitação ocorreu com uma média de 23,1% (DP = 2,9), sendo 25,2% em OL 2 e 21,1% em TRI 2. Os resultados mostraram que a autolimitação ocorre significativamente pouco durante o comportamento de brincadeira do MLD, tanto para OL 2 ($G^2 = 66,4$; GL = 1; $p = 0,0001$) como para TRI 2 ($G^2 = 25,2$; GL = 1; $p = 0,0001$).

Houve uma diferença significativa das apresentações de autolimitação observadas ao longo da exibição de um evento de brincadeira em relação às observadas antes e ao início desse comportamento. Tanto em OL 2 ($X^2 = 6,9$; GL = 1; $p = 0,008$) como em TRI 2 ($X^2 = 15,00$; GL = 1; $p = 0,0001$), ocorreram mais apresentações de autolimitação ao longo da exibição dos eventos de brincadeira. Apenas os indivíduos do grupo OL realizaram apresentações de autolimitação antes ou ao início do comportamento de brincadeira (preditas com a função de solicitação), sendo que aquelas realizadas pelos filhotes foram observadas sempre em eventos próximos (no máximo 3 metros de distância) a indivíduos jovens da espécie *Callithrix spp.*, porém, nenhuma delas resultou em interação lúdica com esta espécie.

Essas apresentações também foram observadas tanto em brincadeiras simétricas (entre gêmeos - G), como em brincadeiras assimétricas (mistas - M), sendo que em OL 2 prevaleceram nas assimétricas ($G^2 = 206,32$; GL = 1; $p < 0,001$) e em TRI 2 não houve diferença significativa entre as categorias ($G^2 = 0,57$; GL = 1; $p = 0,44$). Foram também realizadas tanto pelos indivíduos adultos como pelos filhotes, prevalecendo significativamente nos adultos, em OL 2 ($G^2 = 37,02$; GL = 1; $p < 0,0001$) e não sendo diferente em TRI 2 ($G^2 = 0,02$; GL = 1; $p < 0,88$). Os resultados para as diferentes categorias de parceiros e de brincadeira estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Número de interações com presença e ausência de apresentações de autolimitação para os grupos estudados de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*), para as diferentes categorias de parceiros e de brincadeira social.

Grupos	Apresentações de autolimitação	Categorias de parceiros		Categorias de brincadeira social	
		Adultos	Filhotes	Gêmeos	Mista
OL	Presente	70	8	15	78
	Ausente	351	413	321	343
	Total	421	421	336	421
TRI	Presente	3	1	10	4
	Ausente	40	42	139	39
	Total	43	43	149	43

Em ambos os grupos de MLDs a autolimitação ocorreu mais do que o esperado durante as brincadeiras de luta e menos do que o esperado nas brincadeiras de perseguição e na associação de perseguição e luta (Tabela 4). Os grupos exibiram significativamente mais apresentações de autolimitação durante as brincadeiras de luta, sendo que em OL 2 o resultado foi ainda mais significativo ($G^2 = 14,7$; GL = 2; $p = 0,0006$) em relação a TRI 2 ($G^2 = 8,33$; GL = 2; $p = 0,01$).

Tabela 4: Número de ocorrências das apresentações de autolimitação para cada indivíduo dos grupos estudados de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*), para os diferentes tipos e categorias de brincadeira social. Perseguição (P); Luta (L); Perseguição e Luta (PL); Gêmeos (G) e Mista (M); Macho Adulto (MA); Fêmea Adulta (FA); Macho Subadulto (MSA); Macho Filhote (MF); Fêmea Filhote (FF); Adulto (AD); Não Identificado (NI).

Grupos	MLD	Sexo/idade	Tipos de brincadeira social			Categorias de brincadeira social	
			P	L	PL	G	M
OL	OL12	MA	1	4	0	—	5
	OL18	FA	11	30	7	—	41
	OL19	MF	2	6	3	8	2
	OL20	MF	2	6	1	5	4
	NV		2	1	0	1	1
	Total		18	47	11	14	53
	Total-NV		16	46	11	13	52
	%		24,6	70,8	16,9	20,0	80,0
TRI	NI	AD	0	1	0	—	1
	ST14	MA	0	0	1	—	1
	TR19	MSA	0	1	0	—	1
	TR20	MSA	0	1	0	—	1
	TR22	FF	1	6	0	6	1
	TR23	FF	0	4	0	4	0
	NV		0	0	0	0	0
	Total		1	13	1	10	5
	Total-NV		1	13	1	10	5
	%		6,7	86,7	6,7	66,7	33,3
	Média %		15,6	78,7	11,8	43,3	56,7
	DesvPad		12,7	11,2	7,3	33,0	33,0

4.6. Discussão

A utilização das apresentações de autolimitação

Os MLDs mostraram, durante o comportamento de brincadeira, três diferentes “apresentações de autolimitação”. Dentre essas apresentações, a “locomotoção vigorosa” parece ser a única estritamente utilizada para a solicitação do comportamento de brincadeira, uma vez que é exibida antes ou ao início dos eventos, ao contrário das outras duas, que podem também ser exibidas antes ou ao início, mas acontecem principalmente durante as brincadeiras. As análises relacionadas à ocorrência das apresentações e aos indivíduos que as emitem, sugerem que estas funcionam para modular a atividade de brincadeira ou talvez criar um contexto de “preparação para o inesperado” (Spinka et al., 2001).

Durante as interações de brincadeira dos MLDs, apesar das apresentações de autolimitação terem ocorrido em uma pequena porcentagem dos eventos, estas estiveram presentes em todos os tipos e categorias de brincadeira social, bem como foram exibidas tanto por adultos como por filhotes. Os movimentos e interações utilizados durante as brincadeiras parecem aumentar as habilidades dos indivíduos para que possam lidar com situações inesperadas de natureza física e/ou emocional, sendo que a estratégia da autolimitação pode ser utilizada temporariamente durante esses eventos (Spinka *et al.*, 2001), garantindo a sua continuidade sem o perigo de injúrias para os participantes. Ou seja, com esses movimentos e interações os indivíduos estariam se preparando para agir prontamente frente a confrontos com outros indivíduos, quedas e fuga ou proteção contra predadores. A necessidade da utilização da autolimitação pode depender de diversos fatores, entre eles o tipo de brincadeira, tipo de parceiros, substrato de ocorrência e número de participantes, o que pode acarretar variações na frequência de utilização dessa estratégia para as diferentes espécies.

Pode ser que, durante as brincadeiras, a autolimitação seja exibida também de outras formas, como vocalizações (Biben & Symmes, 1986; Biben & Bernhards, 1989; Oliveira *et al.*, em prep.), expressões faciais (Emory *et al.*, 1979) e outras expressões corporais que não tenham sido por nós detectadas ou que essas formas apresentem variações (Bekoff & Allen, 1998). Além disso, as diferentes formas de autolimitação poderiam ser exibidas isoladamente ou associadas às apresentações estudadas, o que poderia acarretar em um aumento da porcentagem observada no presente estudo. Em brincadeiras assimétricas, as apresentações de autolimitação provavelmente refletem uma estratégia comportamental de se colocar em uma posição de desvantagem (*self-handicapping*) em relação à maneira de brincar dos participantes, o que possibilita que a brincadeira social continue acontecendo, e de forma

harmônica (Spinka *et al.*, 2001). No caso do MLD, em brincadeiras entre gêmeos, pode ser que essas apresentações não reflitam uma autolimitação, uma vez que não seria necessário devido à simetria dos participantes e à ausência de diferenças entre sexos (Oliveira *et al.*, 2003), mas que façam parte de outro tipo de estratégia, onde os indivíduos permutam freqüentemente os papéis de “dominante” e “dominado”, também uma maneira de manter o comportamento em harmonia. Essa característica parece ser diferente em espécies onde existe o dimorfismo sexual e os papéis sociais diferem quando na idade adulta (Gard & Meier, 1977; Pereira & Preisser, 1998).

Apresentações de autolimitação com sinal de metacomunicação para solicitar o comportamento de brincadeira - mensagem: “vamos iniciar uma brincadeira”.

A nossa predição para essa hipótese foi que apresentações de autolimitação ocorreriam antes ou ao início do comportamento de brincadeira dos MLDs.

A pequena porcentagem de vezes em que as apresentações de autolimitação foram observadas antes ou ao início de um evento de brincadeira, nos leva a sugerir que os MLDs não utilizam essas posturas com a finalidade de solicitar o comportamento de brincadeira. Esse resultado contrasta com o de outros pesquisadores, que citam formas de autolimitação utilizadas para a solicitação do comportamento de brincadeira, como a curvatura dorsal (*play bow*) de canídeos (Bekoff, 1995) ou a realização de movimentos suaves para iniciar um evento de brincadeira entre babuínos (Pereira & Preisser, 1998).

Apenas os indivíduos do grupo OL realizaram apresentações de autolimitação antes ou ao início do comportamento de brincadeira (“locomção vigorosa”). Embora esse tipo de apresentação tenha sido pouco utilizado nas brincadeiras dos MLDs, é uma característica interessante deste comportamento, onde os indivíduos que desejam uma interação funcionam como “atratores” (Camaione, 1977), chamando a atenção dos outros pelos movimentos vigorosos e repetitivos que realizam, gerando um “estímulo contagiante” (Spinka *et al.*, 2001) e realmente conseguindo desviar a atenção dos outros para os seus movimentos. A “locomção vigorosa”, então, não pode ser considerada uma forma de autolimitação e sim uma metacomunicação.

Este tipo de apresentação, quando realizado pelos filhotes de MLD, foi observado sempre em eventos próximos (no máximo 3 metros de distância) a indivíduos jovens de *Callithrix spp.*, entretanto, nenhuma delas resultou em interação lúdica com a outra espécie.

Apresentações de autolimitação para comunicar a modulação ou manutenção do comportamento de brincadeira - mensagem: “tudo o que eu fizer será brincadeira” e “não pare, a brincadeira continua...”, respectivamente.

A nossa predição para essas hipóteses foi que apresentações de autolimitação ocorreriam durante o comportamento de brincadeira dos MLDs.

A diferença significativa das apresentações de autolimitação observadas ao longo da exibição dos eventos de brincadeira em relação às observadas antes e ao início desses eventos sugere que a função da autolimitação pode estar associada à modulação da intensidade dos movimentos realizados pelos indivíduos mais velhos durante as brincadeiras e à manutenção do andamento dessas interações. Para o MLD, bem como em outras espécies (Bekoff, 1995; Bekoff & Allen, 1998; Rooney *et al.*, 2001), as apresentações de autolimitação costumam ocorrer várias vezes durante um mesmo evento de brincadeira, o que corrobora que a autolimitação pode realmente estar relacionada à modulação ou manutenção do comportamento de brincadeira. Contudo, a curvatura dorsal (*play bow*) de canídeos é utilizada frequentemente tanto para solicitação como para manutenção (Bekoff, 1995).

Ao contrário do que é verificado na literatura especializada, onde a autolimitação é geralmente realizada pelos indivíduos mais velhos, fortes ou dominantes (Jolly, 1972; Fagen, 1981; Spinka *et al.*, 2001), portanto em brincadeiras assimétricas, as apresentações de autolimitação nos MLDs são exibidas tanto pelos mais velhos como pelos mais jovens. A composição de grupo, principalmente o número de filhotes dentro do grupo, pode ter tido influência nas diferenças ocorridas entre OL 2 e TRI 2 em relação às categorias de parceiros e de brincadeira social: enquanto TRI 2 possuía três filhotes, tendo uma maior probabilidade de interações simétricas, OL 2 possuía apenas gêmeos, o que refletiu na variação da porcentagem de brincadeiras assimétricas entre OL 2 (80%) e TRI 2 (aproximadamente 33%).

As apresentações de autolimitação ocorreram significativamente mais nas brincadeiras de luta, em relação às de perseguição e às de associação de perseguição e luta. Nessas brincadeiras de luta, os indivíduos permanecem mais tempo em contato físico intenso, ou seja, os indivíduos ficam todo o tempo do evento agarrados uns aos outros, diferentemente do que acontece nas perseguições, onde o contato físico não existe, e nas brincadeiras de perseguição e luta, onde o contato físico é muito breve (Oliveira *et al.*, 2003). Esse tempo maior de permanência em contato físico exige uma harmonia entre os participantes para que a interação se mantenha, o que provavelmente é conseguido com a utilização da autolimitação (Fagen, 1981). Mais uma vez, a diferença entre os grupos - nesse caso uma maior acentuação para o

grupo OL 2 – pode estar relacionada à composição de grupo, sugerindo que o grupo que apresentou mais interações assimétricas, utilizou-se mais da autolimitação.

A modulação dos movimentos ou da intensidade dos movimentos utilizados durante as brincadeiras também visa a manutenção da interação que esteja ocorrendo, pois se não houver uma harmonia durante a interação, esta cessará por intenção do indivíduo que se sentir injuriado (Pereira & Preisser, 1998).

Além disso, pode ser que os nossos resultados sejam contrastantes devido à estrutura social dos MLDs, que vivem em famílias constituídas pelo casal reprodutor e gerações subseqüentes, que utilizam naturalmente um sistema cooperativo de cuidado com os filhotes, e que não têm dimorfismo sexual, com machos e fêmeas tendo o mesmo papel social dentro do grupo. Injúrias dos animais mais velhos em relação aos filhotes durante as brincadeiras, além de impossibilitarem a continuidade da interação, acarretariam perdas no ajuste inclusivo (*inclusive fitness*) dos primeiros. Esse sistema é diferente do que a maioria das espécies geralmente estudadas utilizam, especialmente os primatas do velho mundo, que vivem em um sistema de hierarquia, onde a dominância é um fator importante desde o início do desenvolvimento (Gard e Meier, 1977; Pereira & Preisser, 1998). Nesses sistemas hierárquicos existe uma relação entre a idade, o gênero e a dominância que influenciam as interações de brincadeira onde em *Rhesus*, por exemplo, os animais dominantes determinam o tipo de brincadeira a ser exibido (Gard e Meier, 1977). As brincadeiras, sob esse aspecto, envolvem uma conotação de “ganhar” ou “perder”, o que não acontece nas interações dos MLDs.

4.7. Referências Bibliográficas

- Bekoff, M 1995: Play signals as punctuation: the structure of social play in canids. *Behavior* 132 (5-6), 419-429.
- Bekoff, M. & Allen, C. 1998: Intentional communication and social play: why and how animals negotiate and agree to play. In: *Animal Play* (Bekoff, M. & Byers, J. A., eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 97-114.
- Biben, M. & Symmes, D. 1986: Play vocalizations of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Folia Primatol.* 46, 173-182.
- Biben, M., Symmes, D. & Bernhards, D. 1989: Vigilance during play in squirrel monkeys. *Amer. J. Primatol.* 17, 41-49.

- Biben, M. 1998: Squirrel monkey play fighting: making the case for a cognitive training function for play. In: Animal play (Bekoff, M. & Byers, J. A., eds.). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 161-182.
- Camaione, L. 1977: The emergence of intentional communication in ontogeny, phylogeny, and pathology. *Eur. Psychol.*, 2 (3), 216-225.
- Caro, T. M., Roper, R., Young, M. & Dank, G. R. 1980: Inter-observer reliability. *Behaviour* 69 (3-4), 305-315.
- Emory, G.R, Payne, R.G. & Chance, M.R.A. 1979: Observations on a newly described usage of the primate play face. *Behavioural Processes* 4, 61-71.
- Fagen, R. 1981: Animal Play Behavior. Oxford Univ. Press, New York.
- Gard, G. C. & Meier, G. W. 1977: Social and contextual factors of play behavior in sub-adult Rhesus Monkeys. *Primates*, 18: 367-377.
- Hinde, R.A. 1970: Animal Behaviour - A synthesis of ethology and comparative psychology. McGraw-Hill Book Company, pp. 356-359.
- Jolly, A. 1972: Play. In: The Evolution of Primate Behavior (Macmillan, C. , ed.). Macmillan Publishing Company, New York, pp. 401-414.
- Lee, P. C. 1983: Play as a mean for developing relationships. In: Primate Social Relationships (Hinde, R. A., ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 82-89.
- Martin, P. & Bateson, P. 1986: Measuring Behavior – An Introductory Guide. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 48-69.
- Oliveira C.R.; Ruiz-Miranda, C.R, Kleiman, D.G & Beck, B.B. 2003: Play Behavior in Juvenile Golden Lion Tamarins (*Callitrichidae*: Primates): Organization in Relation to Costs. *Ethology*, 109, 593-612.
- Masataka, N., Kohda, M. 1988: Primate vocalizations and their functional significance. *Folia Primatol.* 50, 152-156
- Pereira, M.E. & Preisser, M.C. 1998: Do strong primate players “self-handicap” during competitive social play? *Folia Primatol.* 69, 177-180.
- Rooney, N. J., Bradshaw, J. W. S. & Robinson, I. H. 2001: Do dogs respond to play signals given by humans? *Anim. Behav.* 61, 715-722.
- Ruiz-Miranda, C. R., Kleiman, D. G., Dietz, J. M., Moraes, E., Graviton, A. D., Baker, A. J., & Beck, B. B. 1999: Food transfers in wild and reintroduced golden lion tamarins, *Leontopithecus rosalia*. *American Journal of Primatology* 48 (4), 305-320.
- Spinka, M., Newberry, R. C. & Bekoff, M. 2001: Mammalian play: training for the unexpected. *Q. Rev. Biol.* 76, 141-168.

- Tartabini, A. 1991: Social play behaviour in young rhesus monkeys, *Macaca mulatta*, at three different ages: from the 3rd to the 6th month of life. Behav. Proc. 24, 185-192.
- Thompson, K.V. 1996: Play partner preferences and the function of social play in infant sable antelope, *Hippotragus niger*. Anim. Behav. 52, 1143-1155
- Thompson, K.V. 1998: Self assesment in juvenile play. In: Animal play (Bekoff, M. & Byers, J.A., eds.). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 183-204.

5. Efeitos da suplementação alimentar na associação entre o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1766) e o mico-estrela (*Callithrix spp.*): interações gerais e brincadeira interespecífica

5.1. Resumo

O presente estudo teve como objetivos descrever qualitativa e quantitativamente o comportamento de brincadeira entre o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), espécie endêmica da Mata Atlântica de baixada do Estado do Rio de Janeiro, e o mico-estrela (*Callithrix spp.*), espécie introduzida na região. Dados obtidos entre 1998 (estudo 1) e 2003 (estudo 2) foram comparados para avaliar a hipótese da influência da suplementação alimentar oferecida ao mico-leão-dourado (MLD) nas interações com o mico-estrela (ME). Foram estudados quatro grupos de MLDs que mostram associação com grupos de ME, em duas fazendas de reintrodução para o MLD, no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Todos os grupos recebiam suplementação alimentar, sendo que o fornecimento foi reduzido do período do estudo 1 para o estudo 2. Os grupos foram observados das 06:00 às 17:00 horas, registrando-se os eventos de brincadeira pelo método de amostragem de comportamento. Os resultados mostraram que tanto o tempo despendido com o comportamento de brincadeira pelo MLD como a duração dos eventos se mantiveram constantes do período do estudo 1 para o estudo 2; foi encontrada uma diminuição significativa no comportamento de brincadeira do MLD com o ME, tanto em relação à porcentagem do tempo de brincadeira como ao número de interações nas diferentes categorias de brincadeira social, sendo que o padrão da brincadeira entre MLD e ME mostrou-se semelhante ao da brincadeira que ocorre apenas entre MLDs. Outros tipos de interações foram observados entre as duas espécies, como interações de forrageio, territoriais, de descanso e catação. Concluímos que a suplementação alimentar que os MLDs recebem não exerce influência sobre o tempo destinado às brincadeiras para a espécie, porém pode estar influenciando as interações lúdicas com os indivíduos de ME, uma vez que a incisiva diminuição da suplementação alimentar dos micos-leões coincidiu com a significativa diminuição da associação entre essas duas espécies.

5.2. Abstract

The present study describes qualitatively and quantitatively, the play behavior between the golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*), an endemic species from the Atlantic Tropical Forest from the State of Rio de Janeiro, and the common marmoset (*Callithrix spp.*), species that was introduced to the region. Data from 1998 (study 1) and 2003 (study 2) were compared to evaluate the hypothesis of the influence of food supplementation offered to the golden lion tamarin (GLT) in the interactions with the common marmoset (CM). We studied four groups of GLTs that were frequently in association with groups of CMs, in two forests in private farms in the State of Rio de Janeiro, Brazil. All groups received food supplementation, with the offering being reduced from the period of study 1 to study 2. The groups were observed from 06:00 to 17:00 h, and a behavior sampling method was used to record the play bouts. The results showed that both the time spent by GLTs in intra-specific play and the duration of play bouts were similar over the studies. However we found a significant reduction in the play behavior with the CM, associated with either percent time of play behavior and the number of interactions in the different categories of social play, being the pattern of play interactions between GLTs and CMs similar to the play interactions that occur among only the GLTs. Other sorts of interactions were observed between the two species, like foraging, territoriality, resting and grooming. We conclude that food supplementation offered to the GLTs does not influence the time spent on play interactions for this species, but it may have an influence on the occurrence of inter-specific play, because a reduction in food supplementation coincided with a significant reduction of the association between these two species.

5.3. Introdução

A associação entre espécies de primatas simpátricos e com habitats similares incluindo a formação de grupos mistos foi documentada para diversas espécies, sendo que em alguns casos, parece trazer benefícios mútuos e, em outros, talvez unidirecionais (Waser, 1987; Heymann, 1990; Lopes & Ferrari, 1994). Dentre esses benefícios estão a facilitação na captura de presas e exploração de recursos alimentares (Waser, 1987; Peres, 1993; Lopes & Ferrari, 1994), o aumento na detecção e defesa contra predadores (Terborgh, 1983; Lopes & Ferrari, 1994) e a defesa conjunta de territórios e recursos alimentares (Terborgh, 1983).

Segundo Waser (1987), quando indivíduos que compartilham o mesmo ambiente têm seu comportamento alterado quando em associação à outra espécie, as alterações estão relacionadas à presença dessa outra espécie. Além disso, as associações entre espécies diferentes acontecem porque uma ou ambas as espécies se sentem atraídas comportamentalmente uma pela outra, gerando efeitos positivos consideráveis. Nas associações podem ser observadas diversas interações, tais como: esquiva, aproximações, expulsões, catação, forrageamento, brincadeiras e, inclusive, acasalamento (Waser, 1987). As associações podem ser breves, porém freqüentes; em outros casos, podem ser permanentes.

Dentre as espécies de micos-leões, o mico-leão-de-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*) é o único que vive naturalmente em simpatria com uma espécie também nativa, o sagüi de Wied (*Callithrix khulii* Wied, 1826), na Reserva do Una (Bahia). Entretanto, o grau de associação entre os indivíduos dessas espécies é muito pequeno. Ocupam uma mesma área, porém, cada qual restringe-se ao seu grupo específico, sem qualquer evidência de interações entre as duas espécies (Rylands, 1989). No Rio de Janeiro, área endêmica do mico-leão-dourado (MLD), *Leontopithecus rosalia*, foi observada desde 1985 a presença de duas espécies de mico-estrela (ME), *Callithrix jacchus* e *C. penicillata*, introduzidas nas áreas de reintrodução do MLD, provavelmente como consequência do tráfico de animais (Ruiz-Miranda *et al.*, 2000). Essas espécies não formam grupos mistos com o MLD, os grupos apenas viajam juntos.

Estudos mostram que os índices de associação entre indivíduos das espécies *L. rosalia* e *Callithrix jacchus* são de 61% no verão e 35% no inverno (Ruiz-Miranda *et al.*, 2000; Affonso *et al.*, 2005; Ruiz-Miranda *et al.*, no prelo). Esse índice de associação varia ao longo do ano, alterando, conseqüentemente, a interação entre essas duas espécies. Dentre essas interações, podemos citar os comportamentos de territorialidade, forrageio, sociais agonísticos e não agonísticos; incluído neste último está o comportamento de brincadeira.

A brincadeira social (i.e. direcionada a outro indivíduo) é vista como uma atividade importante para a ontogenia dos animais. Em primatas neotropicais, a brincadeira social pode desempenhar várias funções simultâneas, como a integração do indivíduo ao grupo social em que vive, o desenvolvimento e preparação física para futuras competições sociais ou atividades de caça (Fagen, 1981, 1993; Bekoff, 1984; Caro, 1995), a auto-avaliação para habilidades competitivas (Thompson 1996, 1998), e a preparação para situações inesperadas (Spinka *et al.*, 2001), entre outras. Brincadeiras sociais têm sido observadas entre indivíduos de várias idades dentro de um grupo, entre indivíduos pertencentes a grupos diferentes de uma

mesma espécie e entre indivíduos pertencentes a grupos de espécies diferentes (Fagen, 1981; Waser, 1987; Heymann, 1990; Oliveira *et al.*, 2003).

Para ocorrerem brincadeiras interespecíficas, os animais devem reconhecer e responder os sinais de brincadeira da outra espécie (comunicação interespecífica) (Fagen, 1981). Diferenças no conteúdo das brincadeiras e no tamanho do corpo dos parceiros podem gerar seqüências instáveis ou falha nos mecanismos de controle, levando a injúrias ou abandono do comportamento. Dentre as vantagens sociais das brincadeiras interespecíficas inclui-se o aumento da frequência das interações lúdicas em grupos que possuem poucos coespecíficos, ou seja, menor oportunidade de parceiros para brincar dentro do seu grupo, que podem, então, brincar com indivíduos de outras espécies e que vivem no mesmo local (Waser, 1987). O comportamento de brincadeira pode sofrer influências relacionadas à disponibilidade de recursos, ambiente social, encontros intergrupais e associação entre espécies (Gard & Meier, 1977; Fagen, 1981; Barret *et al.*, 1992; Sommer & Mendoza-Granados, 1995; Spinka *et al.*, 2001, Rímoli *et al.*, 2005), o que pode levar a uma diminuição da frequência ou até mesmo ao desaparecimento desse comportamento.

Os MLDs vivem simpatricamente com o ME, em habitats fragmentados e isolados, com variados níveis de riqueza de recursos naturais alimentares, sendo que os MLDs reintroduzidos recebem suplementação alimentar (bananas), cujo fornecimento vem sendo reduzido pela equipe do programa de reintrodução desde o ano 2002. A suplementação alimentar parece não influenciar no comportamento de brincadeira dos MLDs (Oliveira *et al.*, 2003), porém não se sabe sobre essa influência em relação às interações lúdicas com os micos-estrela. Fatores conjuntos como os efeitos da fragmentação de habitats e as diferenças na quantidade e qualidade dos recursos alimentares nos fragmentos (Carvalho, 2005), a diminuição da suplementação oferecida (equipe de reintrodução, comunicação pessoal), as mudanças nos ambientes sociais que os grupos vêm sofrendo (duplas parições, aumentando periodicamente o número de indivíduos dependentes no grupo – observação pessoal) e mudanças na associação com o mico-estrela (Lima *et al.*, 2005), poderiam refletir em mudanças no comportamento de brincadeira dos MLDs.

Os objetivos desse estudo foram: 1) descrever qualitativa e quantitativamente o comportamento de brincadeira entre o mico-leão-dourado e o mico-estrela, levando em consideração o grau de associação entre essas duas espécies descrito por Ruiz-Miranda *et al.* (2000); Affonso *et al.* (2005), Lima *et al.* (2005) e Ruiz-Miranda *et al.*, no prelo); 2) avaliar se a suplementação alimentar oferecida ao MLD tem influência no tempo despendido com

brincadeiras e nas interações com o mico-estrela. Para isso, comparamos os dados do nosso estudo anterior (Oliveira *et al.*, 2003) com os dados do presente estudo.

5.4. Metodologia

5.4.1. Área de estudo

A coleta de dados foi realizada em dois períodos diferentes: em 1998/ 1999 (estudo 1) e em 2003 (estudo 2).

Este estudo foi realizado em dois fragmentos de mata de fazendas de reintrodução para o MLD: a Fazenda Rio Vermelho (FRV) e a Fazenda do Estreito, nos municípios de Rio Bonito e Silva Jardim, RJ, respectivamente. Nesses fragmentos, vivem em simpatria com os MLDs, grupos de *Callithrix jacchus* e *Callithrix penicillata*. Esses grupos de micos-estrela (ME) são constituídos por indivíduos provavelmente híbridos, pois são menores e possuem coloração de pelagem de tufos intermediária em relação às duas espécies (Coimbra-Filho *et al.*, 1993), resultado de aproximadamente vinte anos de contato (Ruiz-Miranda, dados não publicados). Consideramos, então, esses indivíduos como híbridos, denominando-os *Callithrix spp.*

5.4.2. Animais

Foram estudados 8 grupos de MLDs reintroduzidos: Estocolmo (EST), Olímpia 1 (OL 1), Triplets 2 (TRI 2), Rio Vermelho (RV) e Appenhiul (AP) para o estudo 1, e Triplets (TRI), Olímpia 2 (OL2) e Marwell (MW), para o estudo 2. Os grupos OL e TRI foram designados com números diferentes porque, apesar de se tratar dos mesmos grupos (mesma área, mesmo casal reprodutor), a constituição se alterou do período do primeiro estudo para o segundo, devido ao aumento da população em sua pequena área de ocupação, que levou a equipe de reintrodução a manejar grupos de indivíduos para outras áreas. Para a seleção dos grupos foram considerados o número de filhotes, a presença de subadultos e adultos no grupo, a presença de grupos de MLD vizinhos e a presença de grupos de ME associados aos MLDs.

Como os índices de associação e, conseqüentemente a taxa de interação, entre os grupos de MLD e ME era variável, consideramos como grupos efetivamente estudados, apenas quatro desses oito grupos, então: para o estudo 1, EST e OL 1 e, para o estudo 2, TRI 2 e OL 2. Esses grupos de MLDs estavam em constante associação com grupos de ME, eram habituados à presença de pesquisadores e constituídos pelo casal reprodutor, adultos e subadultos e os filhotes gêmeos (Tabela 1). Todos os MLDs possuem marcações individuais

por tatuagens e tinta preta (nyanzol) nos corpos e nas caudas, além de pelo menos um indivíduo de cada grupo possuir um radiocolar transmissor, que permite a localização dos grupos na mata.

Os grupos do estudo 1 recebiam suplementação alimentar (bananas) pelo menos três vezes por semana e os do estudo 2 passavam por uma fase de transição em relação à suplementação, sendo que esta era fornecida aleatoriamente, com a meta de diminuir até que os animais não mais recebessem qualquer suplementação. Excepcionalmente, o grupo OL 2 recebia, além das bananas, ração para primatas, devido a uma deficiência nutricional que levou a uma queda de pêlos nos indivíduos do grupo. Essa fase de transição na suplementação faz parte dos objetivos do programa de reintrodução, que visa a total independência dos animais reintroduzidos. A suplementação alimentar é fornecida em plataformas construídas de bambu e galhos de árvores, a uma altura de aproximadamente 1,2 metros do chão, geralmente localizadas na região central do território de cada grupo.

Tabela 1: Composição dos grupos de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) e número estimado de indivíduos de micos-estrela (*Callithrix spp.*) identificados ao início da pesquisa. Número de indivíduos por categoria. Macho Reprodutor (MR); Fêmea Reprodutora (FR); Macho Adulto (MA); Fêmea Adulta (FA); Macho Sub-adulto (MSA); Fêmea Sub-adulta (FSA); Macho Juvenil (MJ); Fêmea Juvenil (FJ); Macho Filhote (MF); Fêmea Filhote (FF); Recém-nascido (RN); *Callithrix spp.*(ME).

Grupos	MR	FR	MA	FA	MSA	FSA	MJ	FJ	MF	FF	RN	Total	ME
EST	1	1	3	2	0	1	0	1	0	2	2	13	12
OL 1	1	1	1	1	0	2	0	0	1	1	0	8	6
TRI 2	1	2	3	1*	3	0	0	0	0	3	0	13	13
OL 2	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	6	6

*Fêmea subordinada que também reproduziu.

5.4.3. Coleta de dados

Delineamento do estudo

Os grupos foram localizados pelo sistema de radiotelemetria e acompanhados das 06:00 às 17:00 horas, por uma equipe de dois observadores. Foram realizados testes de confiabilidade inter-observadores durante o treinamento dos auxiliares de campo e aleatoriamente durante o período da coleta de dados (Caro *et al.*, 1980; Martin & Bateson, 1986). Estes testes foram realizados de modo que o pesquisador e o auxiliar observavam um único evento ao mesmo tempo, conferindo posteriormente as anotações. Para aferir a confiabilidade foi utilizado como critério 90% de concordância nos testes.

Os comportamentos observados foram registrados em planilhas de papel e gravações de áudio (para obtenção de dados complementares de gravações de vocalizações para outro estudo). Os registros foram feitos utilizando-se o método de amostragem de comportamento (Martin & Bateson, 1986), ou seja, as anotações eram iniciadas quando do início do evento de brincadeira e terminadas com o término deste evento. Um evento de brincadeira foi considerado o período de tempo em que ocorre a sequência de movimentos característicos de brincadeira (movimentos repetitivos, incompletos, “exagerados” como correr, pular, rolar com outros indivíduos e pendurar em galhos). Foi considerado o início do evento de brincadeira o momento em que ocorreu uma interação recíproca dos gêmeos entre si ou com outros animais do grupo ou com indivíduos de outro grupo intra ou interespecífico (brincadeira social), ou ainda, movimentos isolados de um único indivíduo, com ou sem utilização de objetos (brincadeira solitária). Foi considerado o término do evento o momento em que os indivíduos envolvidos integraram outras atividades, cessando a interação anterior. Um evento de brincadeira social é constituído por várias categorias de interações de indivíduos.

Uma parte das gravações foi feita com utilização de um gravador cassete profissional Marantz PMD 430 e um microfone direcional Senheiser (K3U e ME 88 head) , sendo que a outra parte teve utilização de um gravador digital MD. Foi utilizado um relógio digital com cronômetro para a marcação do tempo. O tempo em que os animais permaneceram fora da visão dos observadores ou fora do alcance de gravação (mais de 10 metros do microfone) foi registrado, para que posteriormente fosse subtraído do tempo total de observação/gravação para a análise. Foram registrados dados dos MLDs relacionados ao tipo de brincadeira, local e substrato de ocorrência, se ocorreu vocalização ou não e a identificação dos participantes das brincadeiras.

5.4.4. Análises de dados

Variáveis

Categorias de brincadeira social: G = “gêmeos” (somente os gêmeos de MLD); GL = “gêmeos e *Leontopithecus*” (apenas MLDs - gêmeos com outros indivíduos mais velhos); GC = “gêmeos e *Callithrix*” (gêmeos de MLD e indivíduos de *Callithrix spp.*); GLC = “gêmeos, *Leontopithecus* e *Callithrix*” (gêmeos e indivíduos mais velhos de MLD com indivíduos de *Callithrix spp.*).

Para as variáveis de tempo, foi calculado o tempo real de observação (TRO) fazendo-se a subtração do tempo em que os animais permaneceram não visíveis (NV) do tempo total de observação (TTO). O tempo total de brincadeira (TTB) foi obtido a partir do TRO. Para a obtenção da proporção do tempo em cada categoria, foram calculadas as somatórias de cada uma em minutos, dividindo-se os valores respectivos pelo TTB e multiplicando-se por 100, para a obtenção de porcentagem. As taxas de duração dos eventos de brincadeira foram calculadas dividindo-se o TTB pelo número total de eventos para cada grupo.

Estatísticas

Testes Qui-Quadrado para probabilidades (Likelihood Ratio) foram realizados para avaliar o número de interações intra e interespecíficas nas diferentes categorias de brincadeira social, comparando o estudo 1 com o estudo 2, os grupos OL 1 com OL 2 e OL 1 com EST. Estes testes foram realizados com a utilização do programa JMP[®] Start Statistics (SAS Institute). Devido à ausência de brincadeiras interespecíficas com o grupo TRI 2, foi realizado outro teste Qui-Quadrado para as comparações entre esse grupo com EST e OL 2, com utilização da função estatística do programa Excel 97 (Microsoft 1997).

5.5. Resultados

Tempo gasto em brincadeiras por MLDs

Em média, o tempo despendido com o comportamento de brincadeira pelo MLD foi semelhante nos estudos 1 e 2, mas os grupos mostraram padrões diferentes. A duração dos eventos de brincadeira também foi semelhante para os dois estudos (Tabela 2).

Tabela 2: Quantificação do tempo despendido com o comportamento de brincadeira, número total e taxa de duração de eventos de brincadeira para cada grupo de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*). Tempo total de observação (TTO); Tempo total de brincadeira (TTB).

Estudo	Grupos	TTO (min)	TTB (min)	% TTB	# eventos	Taxa de duração
1	OL 1	2874,00	88,25	3,07	53	1,67
1	EST	2754,00	172,40	6,26	58	2,97
Média				4,67		2,32
DesvPad				2,26		0,92
2	OL 2	6028,57	434,48	7,21	258	1,68
2	TRI 2	4783,50	85,83	1,79	71	1,21
Média				4,50		1,45
DesvPad				3,83		0,34

Associação e interações gerais entre MLDs e MEs

A associação entre o MLD e o ME aconteceu de maneira que os grupos viajaram juntos ao longo dos dias de observação, o que pôde ser verificado pela visualização e/ou audição de vocalizações de MEs enquanto acompanhávamos os grupos de MLDs. Durante o período de coleta/dia, puderam ser observadas interações de forrageio no ambiente natural e nas plataformas de suplementação, interações de territorialidade e, eventualmente, interações lúdicas entre as espécies (Anexo).

As interações entre as duas espécies se iniciavam, geralmente, quando a suplementação dos MLDs era fornecida nas plataformas alimentares. Nesse caso, misturavam-se interações de territorialidade e de forrageio. Os MLDs começavam a se alimentar antes dos MEs, que esperavam nas árvores adjacentes à plataforma (Fig. 1). Às vezes aconteciam interações agonísticas, porém sem contato físico, com os micos perseguindo e afastando sagüis que tentavam chegar mais próximos à plataforma quando do início da alimentação dos micos (Fig.2). Geralmente, antes dos micos terminarem ou quando a maioria destes já tinha consumido o suficiente para o momento, os sagüis se dirigiam para a plataforma para se alimentar, então os micos toleravam o contato próximo dos sagüis e ambas as espécies alimentavam-se ao mesmo tempo na plataforma (Fig.3). Foram observados, inclusive, episódios em que filhotes de MLDs e indivíduos de MEs alimentavam-se da mesma banana, e uma solicitação vocal (*rasp*) de um filhote de ME pela partilha de um pedaço de banana em posse de um MLD adulto (esse caso em OL 1), que foi rejeitada.

Interações de forrageio no ambiente natural também aconteceram, com micos e sagüis sendo vistos forrageando freqüentemente na mesma área no chão (Fig. 4) ou em árvores, inclusive na mesma árvore e mesmo fruto (jaca, *Artocarpus spp.* – em pomar abandonado na área do grupo EST). Também foi observado um episódio em que um indivíduo adulto de *Callithrix.spp.* alimentava-se no chão junto com os MLDs, em uma ceva de frutas preparada por caçadores (Fig. 5), no meio da mata (área do grupo TRI 2). As interações de forrageio incluíram, além dos frutos, a procura por insetos e goma (Fig. 6) de árvores (áreas de EST, OL 1 e TRI 2).

Outros tipos de interações também foram observados entre as duas espécies, em diversos níveis de aproximação: micos e sagüis foram observados em períodos de descanso, na mesma árvore (Fig. 7), porém sem a mistura dos grupos; interações afiliativas, como a catação (*grooming*) de sagüis em micos-leões também foram observadas (Lima, comunicação pessoal); finalmente, as brincadeiras (Fig. 8), que também podem envolver contato físico.

Figura 1: *Callithrix spp.* esperando *L. rosalia* se alimentar, em árvores adjacentes à plataforma de suplementação.

Figura 2: *L. rosalia* afastando *Callithrix spp.* da plataforma de suplementação.

Figura 3: *L. rosalia* e *Callithrix spp.* alimentando-se juntos na plataforma de suplementação.

Figura 4: *L. rosalia* e *Callithrix* spp. forrageando presas no chão.

Figura 5: *L. rosalia* e *Callithrix* spp. forrageando frutas no chão, em ceva feita por caçadores.

Figura 6: *L. rosalia* alimentando-se de goma, em furos feitos por *Callithrix* spp.

Figura 7: *L. rosalia* e *Callithrix spp.* estacionários em um mesmo galho de árvore.

Figura 8: Brincadeira entre *L. rosalia* e *Callithrix spp.* (mico-estrela puxando o rabo do MLD).

A brincadeira entre MLDs e MEs

O padrão da brincadeira entre MLD e ME mostrou-se semelhante ao da brincadeira que ocorre apenas entre MLDs, sendo caracterizada por uma grande variedade de padrões motores-rotacionais, principalmente os movimentos de perseguição e luta com grande movimentação de entrada e saída dos indivíduos que participavam da atividade, envolvendo indivíduos de várias idades (geralmente filhotes, juvenis, e subadultos) e, muitas vezes, acompanhada por vocalizações.

Havia, geralmente, mais de um grupo de ME simpátricos a um grupo de MLD, somando um número maior de indivíduos de ME em relação aos MLDs, porém nem todos os indivíduos desses grupos interagiram com os micos. A participação dos indivíduos de ME nos eventos de brincadeira era variável, sendo que, em um grupo de ME (associado a EST) a maioria dos animais participou da brincadeira, enquanto que em outros grupos apenas poucos (OL 2) ou um indivíduo participaram (OL 1).

Comparando-se o estudo 1 com o estudo 2, foi encontrada uma diminuição significativa no comportamento de brincadeira com o ME, tanto em relação à porcentagem do tempo de brincadeira como ao número de interações nas diferentes categorias de brincadeira social (Tabela 3).

Tabela 3: Porcentagem do tempo e número de interações de brincadeira social dos micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) e dos micos-leões-dourados com o mico-estrela (*Callithrix spp.*). G= “gêmeos” (somente os gêmeos de MLD); GL= “gêmeos e *Leontopithecus*” (apenas MLDs - gêmeos com outros indivíduos mais velhos); GC= “gêmeos e *Callithrix*” (gêmeos de MLD e indivíduos de *Callithrix spp.*); GLC= “gêmeos, *Leontopithecus* e *Callithrix*” (gêmeos e indivíduos mais velhos de MLD com indivíduos de *Callithrix spp.*).

Estudo	Grupos	Variáveis	G	GL	GC	GLC
1	OL 1	% tempo	34,13	21,05	44,82	0
		# interações	11	5	20	0
	EST	% tempo	8,83	21,08	5,83	64,25
		# interações	11	16	5	17
2	OL 2	% tempo	11,85	84,05	0,02	0
		# interações	143	134	5	0
	TRI 2	% tempo	88,19	10,52	0	0
		# interações	62	23	0	0

O número de interações interespecíficas nas diferentes categorias de brincadeira social foi significativamente menor no período do estudo 2 em comparação com o estudo 1 ($G^2 = 244,21$; GL = 1; $p < 0,0001$). Nas comparações entre OL 1 e OL 2 foram encontradas diferenças significativas ($G^2 = 112,41$; GL = 1; $p < 0,0001$), mostrando que OL 1 interagiu mais com os ME em relação a OL2. Não foram encontradas diferenças significativas nas comparações entre EST e TRI 2 ($X^2 = 0,0$; GL = 1; $p > 0,9$), OL 2 e TRI 2 ($X^2 = 0,21$; GL = 1; $p > 0,5$) e OL 1 e EST ($G^2 = 1,64$; GL = 1; $p = 0,2$).

5.6. Discussão

A hipótese da influência da suplementação alimentar sobre o comportamento de brincadeira foi testada para verificar se a redução da suplementação resultaria numa diminuição do tempo destinado às brincadeiras, tanto entre MLDs como entre MLDs e MEs pois, uma vez que a suplementação normalmente oferecida diminui, conseqüentemente há uma diminuição dos recursos disponíveis. Em nosso estudo anterior (Oliveira *et al.*, 2003), não encontramos diferenças significativas na comparação entre MLDs selvagens (que não recebem suplementação) e reintroduzidos (suplementados), sugerindo que o nível de energia adquirido através das bananas é insignificante em relação à energia adquirida pelo forrageio natural, que fornece níveis altos de energia pela variedade e qualidade de itens disponíveis. Porém, Ruiz-Miranda *et al.* (1999) mostrou que nos grupos reintroduzidos a maior parte das transferências de alimento advém das bananas da suplementação, ou seja, um recurso destinado aos filhotes.

Alguns estudos mostram uma correlação entre a qualidade do habitat e o comportamento de brincadeira (Barret *et al.*, 1992; Sommer & Mendoza-Granados, 1995). Outros estudos mostram que há diferenças no padrão de atividades para as diferentes estações do ano, inclusive na associação entre espécies, pois a disponibilidade e qualidade de recursos alimentares disponíveis geralmente variam com as estações (Ruiz-Miranda *et al.*, 2000; Affonso *et al.*, 2005; Ruiz-Miranda *et al.*, no prelo).

Tempo gasto em brincadeiras por MLDs

As médias das porcentagens de tempo despendido com o comportamento de brincadeira pelo MLD encontram-se dentro dos limites descritos (1-10%) para outras espécies de mamíferos (Fagen, 1981; Bekoff & Byers, 1992; Caro, 1995; Bekoff & Allen, 1998; Rímoli *et al.*, 2005) e se mantiveram semelhantes do estudo 1 para o estudo 2, assim como a

duração dos eventos de brincadeira. Estes resultados corroboram nossos outros estudos com o MLD (Oliveira *et al.*, 2003, Oliveira *et al.*, em prep.).

A semelhança dos resultados entre o estudo 1 e o estudo 2 sugere que a suplementação alimentar que os MLDs recebem não exerce influência sobre o tempo destinado às brincadeiras para a espécie ou, pelo menos, a influência não é claramente observada.

Apesar da média de tempo despendido com as brincadeiras ter sido semelhante para os dois estudos, os grupos apresentaram padrões diferentes, o que provavelmente está associado ao ambiente social dos grupos e à diferença na qualidade dos habitats utilizados por eles. O grupo OL 2, ao contrário do esperado, brincou mais que OL 1, mesmo com a redução da suplementação. Porém, no pequeno fragmento onde habitam esses grupos (Fazenda do Estreito), apesar da perturbação florística e estrutural causada pela fragmentação, ainda existe uma alta diversidade florestal com índices compatíveis ao de outras florestas secundárias da região (Carvalho, 2005). Nos grupos TRI 2 e EST, que habitam fragmentos maiores (Fazenda Rio Vermelho), a brincadeira diminuiu com a redução da suplementação alimentar, mas as diferenças em ambientes sociais e de interatividade com outros grupos de MLDs são grandes, o que não ocorre com OL 1 e OL 2. Na Fazenda Rio Vermelho os territórios ocupados pelos diferentes grupos são adjacentes, o que proporciona um maior número de interações territoriais em encontros intergrupais durante os quais, dependendo da natureza das interações, não ocorrem brincadeiras. A quantidade de indivíduos que formam os grupos TRI 2 e EST é maior em relação a OL 1 e OL 2, tanto o número de filhotes como o de adultos mas, apesar da maior disponibilidade de parceiros para as brincadeiras, o número de filhotes dependentes também é maior o que, associado à disponibilidade de recursos no habitat, também pode reduzir o tempo destinado às brincadeiras.

Associação e interações gerais entre MLDs e MEs

Embora a suplementação alimentar não tenha influenciado o comportamento de brincadeira do MLD, esta pode estar influenciando as interações lúdicas com os indivíduos de ME que vivem em associação com esses grupos de MLDs, uma vez que a incisiva diminuição da suplementação alimentar dos micos-leões coincidiu com a significativa diminuição da associação entre essas duas espécies (Lima *et al.*, 2005).

O índice de associação entre o mico-leão-dourado e o mico-estrela, de uma forma geral, diminuiu em aproximadamente 50% (Lima *et al.*, 2005) da época do estudo anterior (1998/1999) para o presente (2003), entretanto, nos grupos OL 1 e OL 2, as duas espécies

mantiveram uma associação constante. O fato da associação entre MLDs e os ME simpátricos ter diminuído, pode estar ligado ao fornecimento de suplementação alimentar para os MLDs, que diminuiu drasticamente em todos os grupos, sendo fornecida de maneira ocasional. Em contrapartida, a suplementação para o grupo OL 2 foi mantida uma vez na semana, fato que pode explicar a continuidade da associação nesse grupo. Corroborando os nossos resultados, Coelho *et al.* (2005) e Lima *et al.* (2005) sugerem que o tamanho do fragmento e a redução da suplementação oferecida para os MLDs são fatores relevantes na diminuição do grau de associação entre os MLDs e os MEs. Como consequência, há também uma redução na taxa de interação entre essas duas espécies. A diminuição desse índice de associação pode, então, estar relacionada à diminuição da suplementação alimentar oferecida aos MLDs, pois a suplementação é um foco de encontro entre MLDs e MEs e são observadas mais interações entre essas duas espécies nos dias em que a suplementação é oferecida (Lima e Souza, comunicação pessoal). Sumarizando, com a diminuição da suplementação há uma diminuição da associação entre as duas espécies, o que reduz a probabilidade dos animais interagirem, justificando a drástica diminuição do número de interações de brincadeira e do tempo despendido com os MEs neste comportamento.

Sabe-se que a fragmentação é uma alteração de habitats que resulta em uma degradação, diminuindo a sua qualidade (Cerqueira *et al.*, 2003), o que altera a disponibilidade de recursos naturais. Além disso, o isolamento dos grupos limita as oportunidades de dispersão dos indivíduos sexualmente maduros e, conseqüentemente, a sua reprodução. A somatória desses fatores pode levar a um aumento nos níveis de competição por recursos naturais, alterar qualitativa e quantitativamente as interações sociais intra e interespecíficas, além de influenciar a composição e tamanho dos grupos e a densidade populacional. O MLD e o ME são espécies semelhantes na biologia e ecologia (Rylands & Faria, 1993), que estão vivendo em simpatria. Essa similaridade, somada à alteração do comportamento dos micos pela presença dos sagüis (variações no forrageio e nos comportamentos sociais e territoriais) parece levar essas espécies à competição, uma vez que a população de sagüis vem aumentando desde sua introdução na região (Ruiz-Miranda *et al.*, 2000; Affonso *et al.*, 2002; Ruiz-Miranda *et al.*, no prelo).

Contudo, há também indícios de benefícios para o MLD, mais evidentes em relação à exploração de novos recursos. Se por um lado, os sagüis aproveitam visivelmente a oportunidade de alimentar-se das bananas oferecidas como suplementação para os micos, por outro lado, os micos beneficiam-se das perfurações feitas pelos sagüis para a obtenção de seiva, uma vez que os primeiros não têm a anatomia da arcada dentária (Stevenson &

Rylands, 1988, Rylands & Faria, 1993) especializada para fazer essas perfurações. Entre outros possíveis benefícios da associação entre essas duas espécies, sugere-se o aumento na vigilância para detecção de predadores, devido à somatória do número de indivíduos numa mesma área, aumentando a vigilância geral e reduzindo o tempo de vigilância individual, e à compreensão mútua dos sinais de alarme emitidos, com resposta imediata (Ruiz-Miranda *et al.*, no prelo). Através das interações lúdicas, os benefícios podem advir da oportunidade de se ter interações físicas que permitem a preparação para futuras competições sociais (Fagen, 1981, 1993; Bekoff, 1984) e a auto-avaliação para habilidades competitivas (Thompson 1996, 1998), a preparação para situações inesperadas (Spinka *et al.*, 2001), além de contatos sociais com indivíduos diferentes na genética e experiências sociais, com a possibilidade da expressão de várias formas de comunicação interespecífica (Fagen, 1981).

A brincadeira entre MLDs e MEs

O padrão semelhante da brincadeira entre MLDs e MEs em relação ao que ocorre para as brincadeiras apenas entre MLDs já era esperado, uma vez que as duas espécies são muito semelhantes na biologia e ecologia. Os padrões motores-rotacionais (Wilson & Kleiman, 1974), com movimentos repetitivos e incompletos (Fagen, 1981; Bekoff, 1984; Bekoff & Allen, 1998) e envolvendo indivíduos de várias idades (Rímoli *et al.*, 2005) são registrados para as brincadeiras de diversas espécies de mamíferos, inclusive o MLD (Oliveira *et al.*, 2003), assim como a presença de vocalizações (Biben & Symmes, 1986; Biben, 1998; Oliveira *et al.*, dados não publicados). O que diferiu foi a participação dos indivíduos de ME, com variabilidade no número de indivíduos participando em alguns grupos com relação a outros. Existem também variações na categoria de idade dos participantes deste tipo de brincadeira interespecífica, com adultos e filhotes de ME brincando com adultos e filhotes de MLD ou apenas filhotes de uma espécie com filhotes da outra (Oliveira *et al.*, 2003).

A diminuição significativa encontrada para o comportamento de brincadeira com o ME no estudo 2, como vimos, provavelmente esteja relacionada à diminuição do grau de associação entre essas duas espécies, ocasionando uma redução na taxa de interação entre elas. O grupo OL 2 foi o único que manteve o grau de associação constante com o ME do período de um estudo para o outro, o que justifica a manutenção das interações de brincadeira deste grupo com a outra espécie, ainda que tenham sido muito poucas.

O tamanho do fragmento e o grau de associação entre MLDs e MEs tem uma relação negativa significativa, ou seja, quanto maior o fragmento menor o grau de associação (Lima *et al.*, 2005), sendo que o grupo OL (1 e 2) habita um fragmento consideravelmente menor

(20,63 ha) em relação aos grupos EST e TRI 2 (954,06 ha). Além disso, a suplementação alimentar em OL 2 era freqüente na semana, enquanto que em TRI 2 era esporádica. Concluindo, em ambos os estudos, os grupos habitantes de áreas menores e com maior suplementação tiveram um maior índice de associação com os MEs, e conseqüentemente maiores taxas de interação, resultando na manutenção do comportamento de brincadeira entre as duas espécies.

5.7. Referências Bibliográficas

- Affonso, A. G., Ruiz-Miranda, C. R. & Beck, B. B. 2005: Interações ecológicas entre mico leão dourado (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1758) reintroduzido e mico estrela (*Callithrix jacchus* Linnaeus, 1758) introduzido em fragmentos de mata atlântica, RJ. In: A Primatologia no Brasil Volume 8, (Mendes, S. L. & Chiarello, A. G., eds), Santa Teresa, RJ. No prelo.
- Barrett, L., Dunbar, R I. M. & Dunbar, P. 1992: Environmental influences on play behaviour in immature gelada baboons. *Anim. Behav.* 44, 111-115.
- Bekoff, M. 1984: Social play behavior. *Bioscience* 34, 228-233.
- Bekoff, M. & Byers, J.A. 1992: Time, energy and play. *Anim. Behav.* 44, 981-982.
- Bekoff, M. & Allen 1998: Intentional communication and social play: why and how animals negotiate and agree to play. In: *Animal play* (Bekoff, M. & Byers, J. A., eds.). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 97-114.
- Biben, M. & Symmes, D. 1986: Play vocalizations of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Folia Primatol.* 46, 173-182.
- Biben, M. 1998: Squirrel monkey play fighting: making the case for a cognitive training function for play. In: *Animal play* (Bekoff, M. & Byers, J. A., eds.). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 161-182.
- Caro, T.M., Roper, R., Young, M. & Dank, G.R. 1980: Inter-observer reliability. *Behaviour* 69 (3-4), 305-315.
- Caro, T. M. 1995: Short-term costs and correlates of play in cheetahs. *Anim. Behav.* 49, 333-345.
- Carvalho, F. A. 2005: Efeitos da fragmentação florestal na florística e estrutura da mata atlântica submontana da região de Imbaú, município de Silva Jardim, RJ. Tese (Mestrado), Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), 124 p.
- Cerqueira, R., Brant, A., Nascimento, M. T. & Pardini, R. 2003: Fragmentação: alguns conceitos. In: *Fragmentação de Ecossistemas – Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e*

- Recomendações de Políticas Públicas - Biodiversidade 6 (Rambaldi, D. M. & Oliveira, D. A. S. orgs). MMA/ SBF, Brasília, DF, pp. 23-40.
- Coelho, A. S.; Ruiz-Miranda, C. R.; Faria, G. V.; Lima, C. A. S.; & Beck, B. B. 2005: Interações sociais em micos-leões-dourados, *Leontopithecus rosalia*, reintroduzidos em florestas fragmentadas. Livro de Resumos do XI Congresso Brasileiro de Primatologia, Porto Alegre, pp. 88.
- Coimbra-Filho, A., Pissinatti, A. & Rylands, A. B. 1993: Experimental multiple hybridism and natural hybrids among *Callithrix species from eastern Brazil*. In: Marmosets and tamarins: systematics, behaviour, and ecology (Rylands, A. R., ed.). Oxford University Press, Oxford, pp. 114-120.
- Fagen, R. 1981: Animal Play Behavior. Oxford Univ. Press, New York.
- Fagen, R. 1993: Primate juveniles and primate play. In: Juvenile Primates (Pereira, M. E. & Fairbanks, L. A., eds.). Oxford Univ. Press, New York, pp. 182-196.
- Gard, G. C. & Meier, G. W. 1977: Social and contextual factors of play behavior in sub-adult Rhesus Monkeys. *Primates*, 18: 367-377.
- Heymann, E. W. 1990: Interspecific relations in a mixed species troop of moustached tamarins, *Saguinus mystax*, and saddle back tamarins, *Saguinus fuscicollis* (Platyrrhini: Callitrichidae), at the Rio Blanco, Peruvian Amazonia. *American Journal of Primatology* 21, 115-127.
- Lima, C. A. S.; Ruiz-Miranda, C. R.; Coelho, A. S.; Faria, G. V.; Morais, M. M. & Beck, B. B. 2005: Interações ecológicas entre micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) e sagüis de tufo branco (*Callithrix jacchus*) e preto (*Callithrix penicillata*) em fragmentos de mata atlântica. Livro de Resumos do XI Congresso Brasileiro de Primatologia, Porto Alegre, pp. 119.
- Lopes, M. A & Ferrari, S. F. 1994: Foraging behavior of a tamarin group (*Saguinus fuscicollis weddelli*) and interactions with marmosets (*Callithrix emiliae*). *International J. of Primatology*, 15 (3):373-387.
- Martin, P. & Bateson, P. 1986: Measuring behavior – an introductory guide. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 48-69.
- Oliveira, C. R.; Ruiz-Miranda, C. R., Kleiman, D. G & Beck, B. B. 2003: Play Behavior in Juvenile Golden Lion Tamarins (*Callitrichidae*: Primates): Organization in Relation to Costs. *Ethology*, 109, 593-612.
- Peres, C. A. 1993: Anti-predation benefits in a mixed species group of Amazonian tamarins. *Folia Primatol.* 61, 61-76.

- Rímoli, J.; Fernandes-Júnior, O.; Odalia-Rímoli, A. 2005: Interações sociais em callitriquíneos: uma análise da brincadeira em um grupo de sagüis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*, Geoffroy, 1812, Primates, Callitrichinae) em um fragmento urbano de cerrado, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Livro de Resumos do XI Congresso Brasileiro de Primatologia, Porto Alegre, pp. 159.
- Ruiz-Miranda, C. R., Kleiman, D. G., Dietz, J. M., Moraes, E., Graviton, A. D., Baker, A. J., & Beck, B. B. 1999: Food transfers in wild and reintroduced golden lion tamarins, *Leontopithecus rosalia*. American Journal of Primatology 48 (4), 305-320.
- Ruiz-Miranda, C. R.; Affonso, A. G.; Martins, A. & Beck, B. B. 2000: Distribuição do sagüi (*C. jacchus*) nas áreas de ocorrência do mico-leão-dourado (*L. rosalia*) no Estado do Rio de Janeiro. Neotropical Primates 8 (3), 98-101.
- Ruiz-Miranda, C. R.; Affonso, A. G.; Moraes, M. M.; Verona, C. E.; Martins, A. & Beck, B. B. No prelo: Behavioral and ecological interactions between reintroduced golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1766) and introduced common marmosets (*Callithrix spp.*, Linnaeus, 1758) in Brazil's atlantic coast forest fragments. Brazilian Archives of Biology and Technology.
- Rylands, A. B. 1989: Sympatric brazilian callitrichids: the black tufted-ear marmoset, *Callithrix khuli*, and the golden-headed lion tamarin, *Leontopithecus chrysomelas*. J. Hum. Evol. 18, 679-695.
- Rylands, A. B. & Faria, D. S. De 1993: Habitats, feeding ecology, and homerange size in the genus *Callithrix*. In: Marmosets and tamarins: systematics, behavior and ecology (Rylands, A. B., ed.). Oxford Univ. Press, Oxford, pp. 262-272.
- Sommer, V. & Mendoza-Granados, D. 1995: Play as indicator of habitat quality: a field study of Langur Monkeys (*Presbitis entellus*). Ethology 99, 177-192.
- Spinka, M., Newberry, R. C. & Bekoff, M. 2001: Mammalian play: training for the unexpected. Q. Rev. Biol. 76, 141-168.
- Stevenson, M. & Rylands, A. 1988: The marmosets, genus *Callithrix*. In: Ecology and Behavior of Neotropical Primates (Mittermeier, R. A., Coimbra-Filho, A. F. & Fonseca, G. A. B., eds). World Wildlife Fund, New York, pp. 299-347.
- Terborgh, J. 1983: Five New World Primates: a study in comparative ecology. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Thompson, K. V. 1996: Play partner preferences and the function of social play in infant sable antelope, *Hippotragus niger*. Anim. Behav. 52, 1143-1155

- Thompson, K. V. 1998: Self assessment in juvenile play. In: *Animal Play: Evolutionary, Comparative and Ecological Perspectives* (Bekoff, M. & Byers, J. A., eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 183-204.
- Waser, P. M. 1987: Interactions among primate species. In: *Primate Societies* (Smuts, B.; Cheney, D.; Seyfarth, R.; Wrangham, R. & Struhsaker, T., eds.). The Univ. of Chicago Press, Chicago, pp. 210-226.
- Wilson, S. C & Kleiman, D. G. 1974: Eliciting play: a comparative study. *Amer. Zool.* 14, 341-370.

6. Brincadeira: considerações finais

Ao longo dos anos, o estudo do comportamento de brincadeira tem gerado inúmeras hipóteses associadas aos benefícios de curto e/ou longo prazo e aos aspectos cognitivos adquiridos com esse comportamento (Vieira *et al.*, 1991). Smith (1982) enfatiza que a brincadeira é um aspecto importante para o desenvolvimento físico e social, estabelecimento de hierarquia e dominância, integração dos jovens à sociedade em que vivem e o desenvolvimento da comunicação social. O treinamento de habilidades motoras (Fagen, 1981), a auto-avaliação de habilidades competitivas (Thompson, 1998), a preparação para situações inesperadas (Spinka *et al.*, 2001), o desenvolvimento cognitivo (Biben, 1998) e a influência da qualidade de habitat (Lee, 1986; Barrett *et al.*, 1992; Sommer & Mendoza-Granados, 1995) são algumas das hipóteses mais discutidas na literatura especializada, em relação às possíveis funções e organização do comportamento de brincadeira. Aspectos importantes sobre as variações de comportamento em diferentes espécies podem ser avaliados através do estudo detalhado da organização das suas interações lúdicas. Diferenças na biologia, ecologia, ambiente social, qualidade e características de habitat e interações intra e interespecíficas, podem refletir na frequência, categorização, estrutura seqüencial, interatividade e reciprocidade das interações de brincadeira de diferentes espécies.

Com base no estudo de Spinka *et al.* (2001), foram reunidas as principais hipóteses da literatura para o comportamento de brincadeira comparando-se os resultados obtidos em nosso estudo anterior (Oliveira *et al.*, 2003) e no presente estudo, concernentes às predições dessas hipóteses (tabela 1). Nem todas as hipóteses se excluem entre elas, por exemplo, a hipótese de “prática de habilidades motoras” está inserida na lógica da hipótese de “preparação para situações inesperadas”; o desenvolvimento cognitivo está também inserido dentro dessa lógica. Por outro lado, a hipótese de “desenvolvimento cognitivo” para primatas sensu Biben (1998) é mais restrita, pois enfatiza as relações competitivas relacionadas a hierarquias. Para o MLD e, provavelmente outros calitriquídeos, podemos descartar a hipótese de “auto-avaliação” sensu Thompson (1998). A maioria das predições da hipótese de “preparação para situações inesperadas” foram corroboradas, embora várias delas não tenham sido, mas é esta a hipótese que melhor descreve as funções do comportamento de brincadeira para o mico-leão-dourado.

Em geral, os resultados também concordam com algumas das predições da hipótese de “desenvolvimento cognitivo”, porém a versão restritiva de Biben (1998) não descreve o comportamento dos micos-leões-dourados (ver próxima seção), pois foi desenvolvida para

espécies com sistemas sociais muito diferentes do sistema familiar estendido com reprodução cooperativa dos calitriquídeos.

Tabela 1: Comparações de hipóteses da literatura com os resultados dos nossos estudos do comportamento de brincadeira dos micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*), indicando a concordância (C) ou a discordância (D) dos resultados dos nossos temas de estudo em relação a essas hipóteses.

Tema	Treinamento de habilidades motoras (Fagen, 1981)	Auto-avaliação de habilidades competitivas (Thompson, 1998)	Preparação para situações inesperadas (Spinka <i>et al.</i> , 2001)	Desenvolvimento cognitivo (Biben, 1998)	Influência da qualidade de habitat (Lee, 1986; Barrett <i>et. al.</i> , 1992; Sommer & Mendoza-Granados, 1995)
Ontogenia	C	D	C	C	C
Comunicação vocal	—	—	—	C	C
Autolimitação	C	D	C	C	C
Interações interespecíficas	C	D	C	—	C

Treinamento de habilidades motoras (Fagen, 1981)

A variedade de movimentos utilizados durante as brincadeiras do mico-leão-dourado (MLD) somada ao padrão das seqüências, onde esses movimentos intensos e incompletos são repetidamente praticados e, conseqüentemente aperfeiçoados, mostra uma coerência com a hipótese de treinamento de habilidades motoras. O mesmo padrão ocorre para as brincadeiras interespecíficas entre os MLDs e os *Callithrix spp.* ou micos-estrela (MEs). As apresentações de autolimitação utilizadas tanto por MLDs adultos como pelos filhotes, mostram diversos níveis de “intimidade” e equilíbrio com os substratos utilizados nos diferentes tipos de brincadeira, o que exige certa evolução nas habilidades física e motora. Filhotes com menos de dois meses de idade já começam a se movimentar das costas do seu carregador para os galhos das árvores, quando estes estão descansando e, quando se tornam mais independentes na locomoção, começam as brincadeiras solitárias com objetos ou motoras (Oliveira *et al.*, 2003) e também as brincadeiras sociais com seu gêmeo, com um repertório mais amplo de movimentos. Daí em diante, ocorrem variações na intensidade e variedade das seqüências relacionadas às diferentes categorias de parceiros. Sabemos que os MLDs selecionam substratos seguros para as brincadeiras, utilizando principalmente galhos fortes, forquilhas e emaranhados de galhos ou cipós, que constituem bases firmes que reduzem injúrias de quedas (Oliveira *et al.*, 2003). Esse padrão do comportamento de brincadeira do MLD reflete na adaptação do indivíduo jovem ao seu ambiente físico e social e nas habilidades motoras que serão utilizadas na vida adulta, em contextos reais.

Auto-avaliação de habilidades competitivas (Thompson, 1998)

A predição da autora é que os indivíduos, para se auto-avaliarem, selecionam parceiros de idade/tamanho semelhantes para as brincadeiras. O comportamento de brincadeira do MLD inclui tanto brincadeiras simétricas (indivíduos de idade/tamanho/experiência semelhantes) como assimétricas (indivíduos diferentes em idade/tamanho/experiência). As brincadeiras entre os MLDs e os MEs também mostram interações assimétricas. As interações de brincadeira do MLD mostram uma constante permuta de posições onde não parece haver uma “intenção” de vencer por nenhum dos participantes, o que anula a função de competitividade entre eles e corrobora a rejeição dessa hipótese. As apresentações de autolimitação utilizadas pelos MLDs sugerem uma função de modulação ou manutenção das interações de brincadeira, o que também vai contra a hipótese de auto-avaliação para competitividade, uma vez que um indivíduo ao competir para vencer jamais se colocaria em uma posição de desvantagem voluntariamente.

Preparação para situações inesperadas (Spinka et al., 2001)

Os nossos resultados corroboram plenamente a hipótese de que as brincadeiras preparam os indivíduos para situações inesperadas. Em relação à distribuição ontogenética, vimos que os indivíduos iniciam as brincadeiras quando ainda são carregados e ao longo do desenvolvimento são observadas mudanças nas interações lúdicas, relacionadas ao ambiente físico e social. As brincadeiras ocorrem mais durante o período de crescimento alométrico, mas continua nos indivíduos maduros. Quanto aos aspectos sociais, ocorrem tanto brincadeiras simétricas como assimétricas, com diversos níveis de interações entre diferentes indivíduos. As variadas seqüências com constante permuta de posições dos indivíduos participantes, mostrando versatilidade motora, os diversos locais e substratos de ocorrência, o uso de autolimitação para modular a intensidade e tipo de brincadeira e as interações com indivíduos “estranhos” de outros grupos ou outra espécie são fortes indicativos de que os animais adquirem, através das interações lúdicas, experiência e habilidades para lidar com situações inesperadas, capacitando-os a agirem adequadamente em diferentes contextos reais.

Desenvolvimento cognitivo (Biben, 1998)

Esta hipótese, muito relacionada à anterior, também é corroborada pelos nossos estudos. As diversas “situações contextuais” a que os indivíduos se integram nas brincadeiras sugerem que durante este comportamento ocorrem mudanças somato-sensoriais, motoras e motivacionais. A variedade de movimentos utilizados durante os eventos de brincadeira e a forma intensa com são exibidos com os diferentes parceiros e nos diferentes substratos, mostram uma capacidade de “entendimento” das intenções dos outros participantes simultaneamente a uma grande habilidade dos indivíduos em mudar rapidamente de uma situação a outra. Essa mudança de posições (perseguido e perseguidor, posição em cima ou embaixo em brincadeira de luta) em um contexto relaxado como é o das brincadeiras, torna os indivíduos mais tolerantes e a experiência menos estressante quando estes se confrontarem com uma situação real. Todas essas experiências cognitivas adquiridas com o comportamento de brincadeira facilitam a preservação própria e a integração à sociedade.

Influência da qualidade de habitat (Lee, 1986; Barrett et. al., 1992; Sommer & Mendoza-Granados, 1995)

Os nossos resultados mostram uma grande variação entre grupos em relação ao tempo destinado ao comportamento de brincadeira, inclusive a ausência deste comportamento em um dos grupos durante o período de estudo. Essa variação pode ser explicada pelas diferenças

na qualidade e quantidade de recursos alimentares disponíveis nos habitats fragmentados e isolados onde os grupos vivem, pelos diferentes ambientes sociais que os grupos apresentam (i.e., tamanho e composição de grupo, existência ou não de grupos vizinhos, grau de isolamento e características dos territórios, duplas parições) e diferentes graus de associação com o ME. Essas variadas situações podem influenciar a frequência e estrutura das brincadeiras, inclusive levando à ausência de exibição deste comportamento, o que sugere que o comportamento de brincadeira pode ser um forte indicativo para avaliar a qualidade dos habitats.

Perspectivas de estudos

O mico-leão-dourado (MLD) é uma espécie com reprodução sazonal, que cria gêmeos e cuja constituição de grupo é formada por indivíduos com alto grau de parentesco e que utilizam o sistema cooperativo de cuidado de filhotes, onde todos os indivíduos mais velhos dividem os cuidados de carregamento, catação e fornecimento de alimento até que os filhotes se tornem completamente independentes. Nesse caso, o risco de qualquer tipo de injúria social é minimizado através de estratégias individuais ou de grupo, caso contrário haveria perdas na aptidão (*fitness*) abrangente dos indivíduos (Oliveira *et al.*, 2003). Nessa espécie, a ausência de uma clara hierarquia social de dominância mantida pela competição entre indivíduos, também se reflete na organização do comportamento de brincadeira. As brincadeiras entre os filhotes de mico-leão-dourado não têm como tema “ganhar ou perder” ou evidenciam papéis de “dominante ou subordinado”. Nesta espécie parece ser mais importante manter a interação ao invés do resultado de ganhar ou perder.

Estudos comparativos do comportamento de brincadeira em espécies de primatas neotropicais que possuam ambientes sociais diferentes do observado para o MLD, como o mico-de-cheiro (*Saimiri spp.*), que cria apenas um filhote e forma grupos bem maiores cujos indivíduos têm a oportunidade constante de interagir com outros sem qualquer relação de parentesco e que formam relações sociais de dominância, ou o *Callimico*, que também cria um filhote, mas que interage apenas com seus parentes (pais e irmãos mais velhos) dentro do grupo são necessários, pois essas diferenças podem refletir em uma organização de brincadeira característica para as diferentes espécies. Por exemplo, as brincadeiras dos *Saimiri spp.* (Biben, 1998) têm como tema “ganhar ou perder” e a troca de papéis de “dominante ou subordinado”.

Em relação aos primatas do novo mundo, são poucos os estudos que visam entender a capacidade cognitiva dos indivíduos e a brincadeira é um dos comportamentos que podem fornecer subsídios para esses estudos, dado a complexidade das interações e a versatilidade dos movimentos utilizados diferentemente pelos indivíduos nessas interações. As brincadeiras também podem exercer um papel importante como o incentivo para a socialização, facilitando o desenvolvimento de funções comunicativas e formando a base para as relações sociais da vida adulta (Mason, 1965). Dadas as diferenças entre espécies relacionadas ao comportamento e organização sociais, não parece surpreendente que as brincadeiras tenham funções diferentes ou enfatizem diferentes classes de comportamentos. Estudos sobre esse aspecto poderiam fornecer resultados interessantes para entender as diferenças em organização social e estilos comportamentais das diferentes espécies de primatas do novo mundo.

Estudos comparativos entre animais de cativeiro e de vida livre também poderiam proporcionar resultados interessantes relacionados ao repertório de movimentos e vocalizações utilizados durante as brincadeiras, bem como às diferentes possibilidades de interações com diferentes parceiros. O estudo em cativeiro proporciona melhores condições para observações ou áudio e vídeo gravações, eliminando as situações em que os animais estão fora de visibilidade dos observadores ou a uma distância além do alcance de gravação pelo microfone (situações comuns no estudo de campo). Por outro lado, os animais cativos podem não exibir todo o repertório que utilizariam em situações naturais, uma vez que não experienciam as diversas possibilidades de substratos para utilizar, interações intra ou interespecíficas com outros grupos que habitam a mesma área, possibilidades de ameaças do grupo por predadores e a necessidade de despender grande parte do seu tempo à procura de alimento para sua sobrevivência.

Esses são apenas alguns dos aspectos importantes a serem estudados, principalmente em primatas neotropicais, sobre os quais ainda não se encontram tantas publicações enfocando o comportamento de brincadeira.

6.1 Referências bibliográficas

- Barrett, L., Dunbar, R. I. M. & Dunbar, P. 1992: Environmental influences on play behaviour in immature gelada baboons. *Anim. Behav.* 44, 111-115.
- Biben, M. 1998: Squirrel monkey play fighting: making the case for a cognitive training function for play. In: *Animal Play: Evolutionary, Comparative and Ecological*

- Perspectives (Bekoff, M. & Byers, J. A., eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 161-182.
- Fagen, R. 1981: Animal Play Behavior. Oxford Univ. Press, New York.
- Lee, P. C. 1986: Environmental influences on development: play, weaning and social structure. In: Primate ontogeny, cognition and social behaviour (Else, J. G. & Phyllis, C. L., eds.). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 227-237.
- Mason, W. A. 1965: The social development of monkeys and apes. In: Primate Behavior: Field Studies of Monkeys and Apes (DeVore, I., ed.), Holt, Rinehart & Winston, New York, pp. 514 -544.
- Oliveira, C. R.; Ruiz-Miranda, C. R, Kleiman, D. G &, Beck, B. B. 2003: Play Behavior in Juvenile Golden Lion Tamarins (*Callitrichidae*: Primates): Organization in Relation to Costs. *Ethology*, 109, 593-612.
- Smith, P. K. 1982: Does play matter? Functional and evolutionary aspects of animal and human play. *Behav. Brain Sci.* 5, 139-184.
- Sommer, V. & Mendoza-Granados, D. 1995: Play as indicator of habitat quality: a field study of Langur Monkeys (*Presbitis entellus*). *Ethology* 99, 177-192.
- Spinka, M., Newberry, R. C. & Bekoff, M. 2001: Mammalian play: training for the unexpected. *Q. Rev. Biol.* 76, 141-168.
- Thompson, K. V. 1998: Self assessment in juvenile play. In: Animal Play: Evolutionary, Comparative and Ecological Perspectives (Bekoff, M. & Byers, J. A., eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 183-204.
- Vieira, M. L., Otta, E. & Guerra, R. F. 1991: Brincadeira: aspectos conceituais e metodológicos. *Biotemas* 4, 1-25.