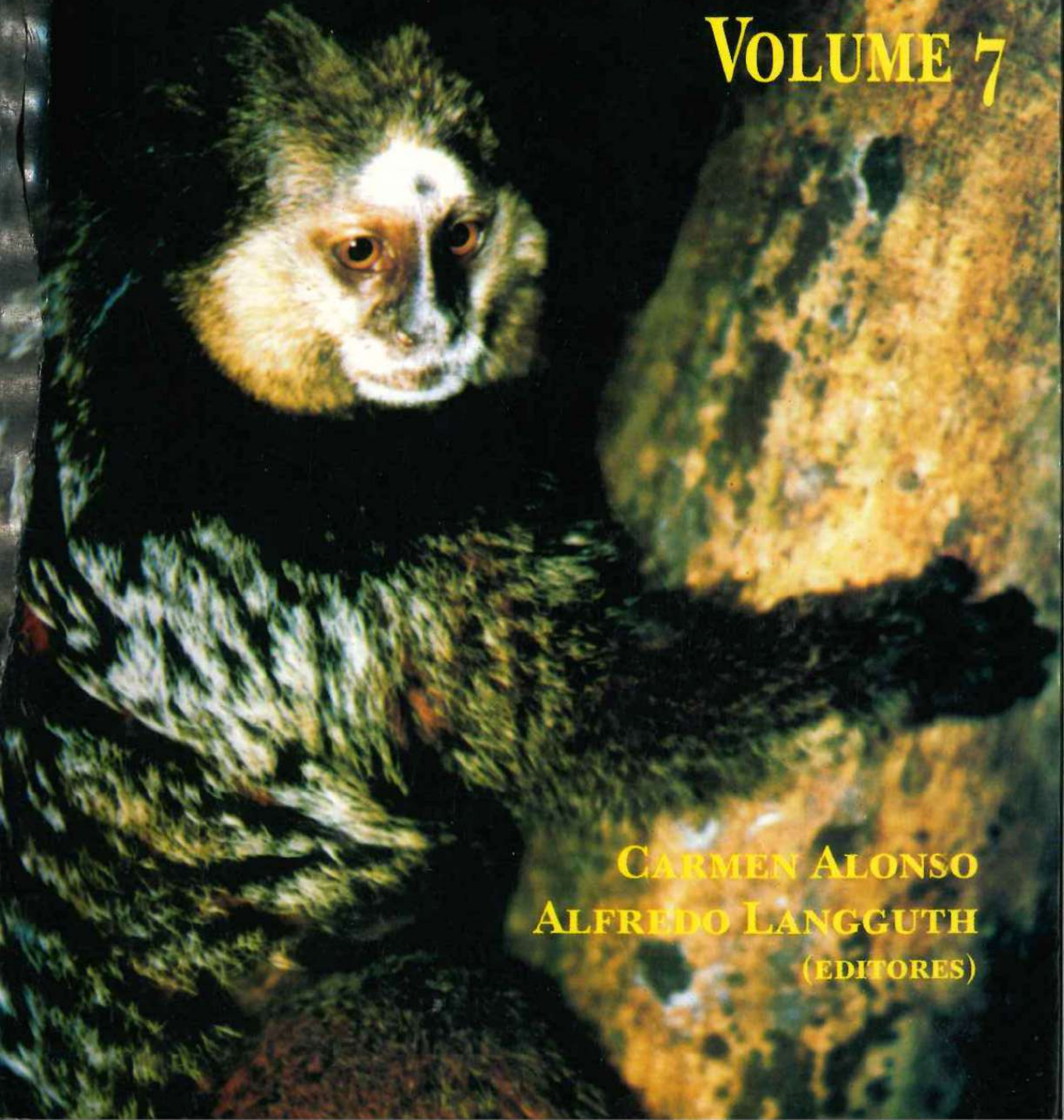


A PRIMATOLOGIA NO BRASIL

VOLUME 7



CARMEN ALONSO
ALFREDO LANGGUTH
(EDITORES)

A Primatologia no Brasil

Volume 7

IS
L
e

3
1

2



EDITORA UNIVERSITÁRIA

diretor

JOSÉ DAVID CAMPOS FERNANDES

vice-diretor

JOSÉ LUIZ DA SILVA

divisão de produção

JOSÉ AUGUSTO DOS SANTOS FILHO

divisão de editoração

ALMIR CORREIA DE VASCONCELLOS JUNIOR

secretário

MARINÉSIO CÂNDIDO DA SILVA

Revisão dos originais

CARMEN ALONSO

ALFREDO LANGGUTH

Editoração Eletrônica

ALFREDO LANGGUTH

EMMANUEL LUNA

Fotografia da capa

CACIO MURILO

C749a Congresso Brasileiro de Primatas (8.:1997: João Pessoa, PB)
Anais do 8º Congresso Brasileiro de Primatologia [realizado] em
João Pessoa, no ano de 1997. - João Pessoa: Ed. Universitária/
UFPB, 2000.

360 p. (a primatologia no Brasil; v. 7).

1. Primatologia - Brasil

I. A primatologia no no Brasil

CDU: 599.8

Direitos desta edição reservados à:

UFPB/EDITORA UNIVERSITÁRIA

Caixa Postal 5081 -Cidade Universitária -João Pessoa - Paraíba - Brasil CEP 58.051-970

www.editora-ufpb.com.br

Impresso no Brasil

Printed in Brazil

Foi feito o depósito legal



Carmen Alonso
Alfredo Langguth
(Editores)

S
,
,

A Primatologia no Brasil

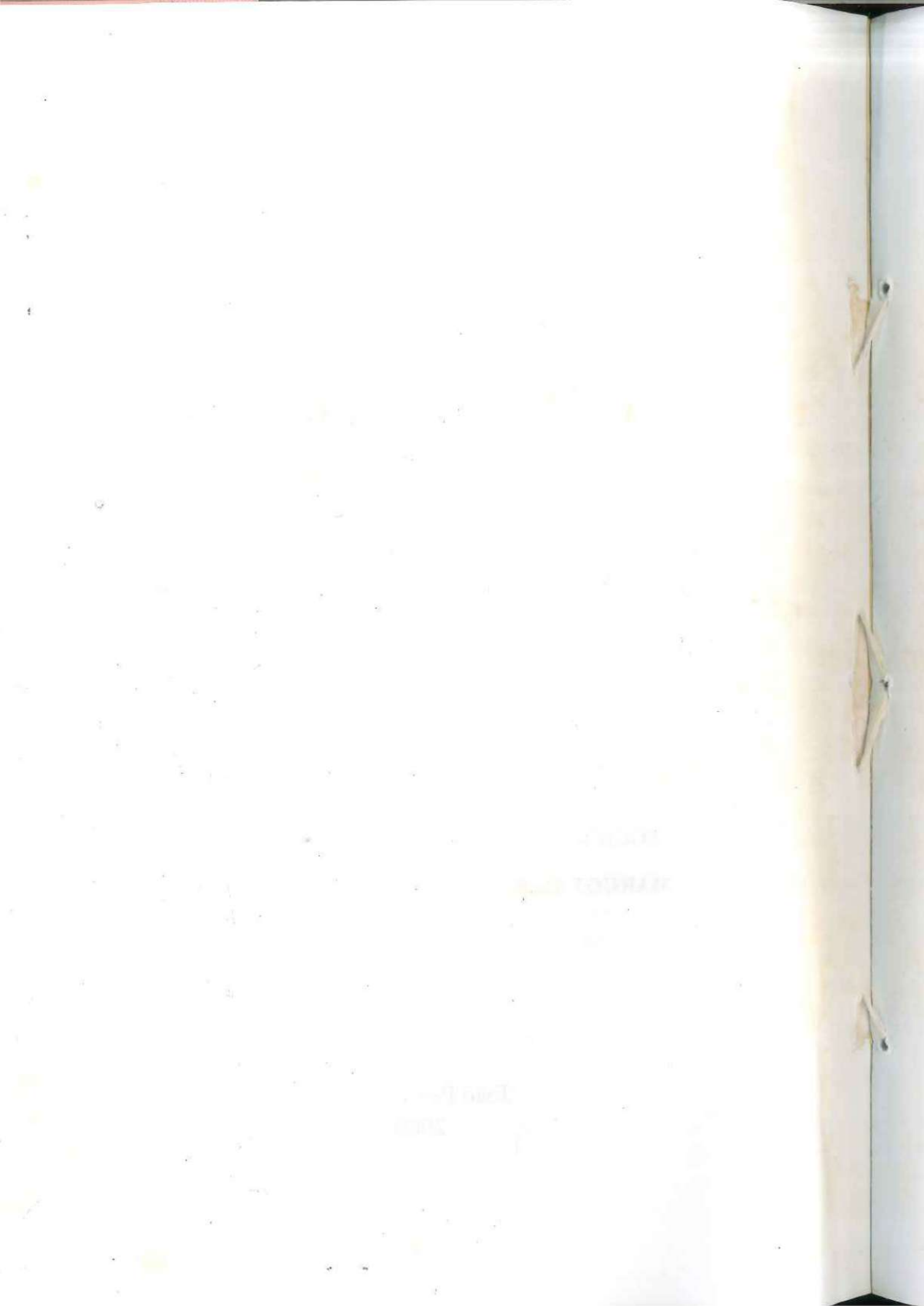
Volume 7

Atas do VIII Congresso Brasileiro de Primatologia
João Pessoa, PB - 10 a 15 de agosto de 1997

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
DEPT. DE SISTEMÁTICA E ECOLOGIA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PRIMATOLOGIA
MARGOT MARSH BIODIVERSITY FOUNDATION

João Pessoa - PB
2000



APRESENTAÇÃO

Este volume VII da série **A Primatologia no Brasil**, contém trabalhos apresentados durante o VIII Congresso da Sociedade Brasileira de Primatologia, ocorrido na cidade de João Pessoa, Paraíba, no período de 10 a 15 de agosto de 1997.

Ao publicar este sétimo volume procuramos manter o padrão de qualidade estabelecidos nos volumes anteriores. Para isto contamos com a valiosa colaboração de colegas primatólogos especialistas em diferentes campos que fizeram uma revisão cuidadosa dos trabalhos. A todos eles expressamos nosso agradecimento.

Optamos por colocar os 23 trabalhos em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor para facilitar a localização dentro do volume. O esforço de editoração foi grande e alguns critérios adotados, tais como o de excluir da lista de referências, dissertações, teses e resumos publicados em congressos pode merecer a discordância de alguns autores. Todavia estes documentos, como é de conhecimento geral, não constituem publicações no senso estrito, muitas vezes carecem de detalhe e amadurecimento e não têm uma divulgação tão geral como é exigido das publicações científicas.

O volume contém contribuições científicas originais produzidas dentro de padrões internacionais. Os temas abordados tocam um amplo leque de assuntos dando uma idéia do estado da arte da Primatologia no Brasil. Eles incluem tanto trabalhos sobre ecologia e comportamento realizados com animais na natureza (9 artigos) como outros sobre etologia e fisiologia baseados em animais mantidos no cativeiro (9 artigos), um trabalho de distribuição geográfica de primatas amazônicos, dois de revisão temática um de genética e evolução e um de aspectos sociais da Primatologia.

Podemos destacar os trabalhos sobre evolução dos genes responsáveis pelos pigmentos sanguíneos nos grandes macacos sul-americanos, guaribas (*Alouatta*), macaco aranha (*Ateles*) barrigudos (*Lagothrix*) e muriquis (*Brachyteles*); sobre a estrutura familiar dos saguis e as relações sociais entre seus membros; as tentativas de compreender a comunicação vocal que tanto chama a atenção entre os gígós (*Callicebus*); alguns aspectos ecológicos como a disponibilidade de alimento na floresta, sua distribuição espacial e as estratégias usadas pelos macacos para explorá-lo da maneira mais conveniente para eles. De especial interesse são os novos trabalhos sobre fisiologia, principalmente sobre a visão a cores e sua importância nas relações do animal com o seu meio ambiente

e as novas técnicas para estudos de hormônios que permitirão melhor compreender a reprodução de nossos primatas na natureza.

Foram estudadas 34 espécies de primatas brasileiros. Entre as preferidas estão, como sempre, os saguis, (*Callithrix*) o bugio (*Allouata*) e o macaco-prego, (*Cebus*). Entre as espécies pouco conhecidas merecem destaque os trabalhos sobre gigôs (*Callicebus*).

Agradecemos à *Margot Marsh Biodiversity Foundation* pela ajuda para a publicação deste volume e ao Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba pelo apoio logístico na editoração. Ronilson José da Paz e Simone Porfírio colaboraram em diversas etapas da editoração e o Pessoal de Editora Universitária fez todo o possível para facilitar nosso trabalho e atingir o sucesso na produção do livro.

Carmen Alonso,
Alfredo Langguth

Lista de Revisores

Adriano Chiarello
Anthony B. Rylands
Antonio Christian de A. Moura
Arrilton Araújo
Carlos Tomaz
Cristina Santos
Dwain P. Santee
Ernesto Rodríguez Luna
Fernanda Neri
José Rímoli
Julio César Bicca Marques

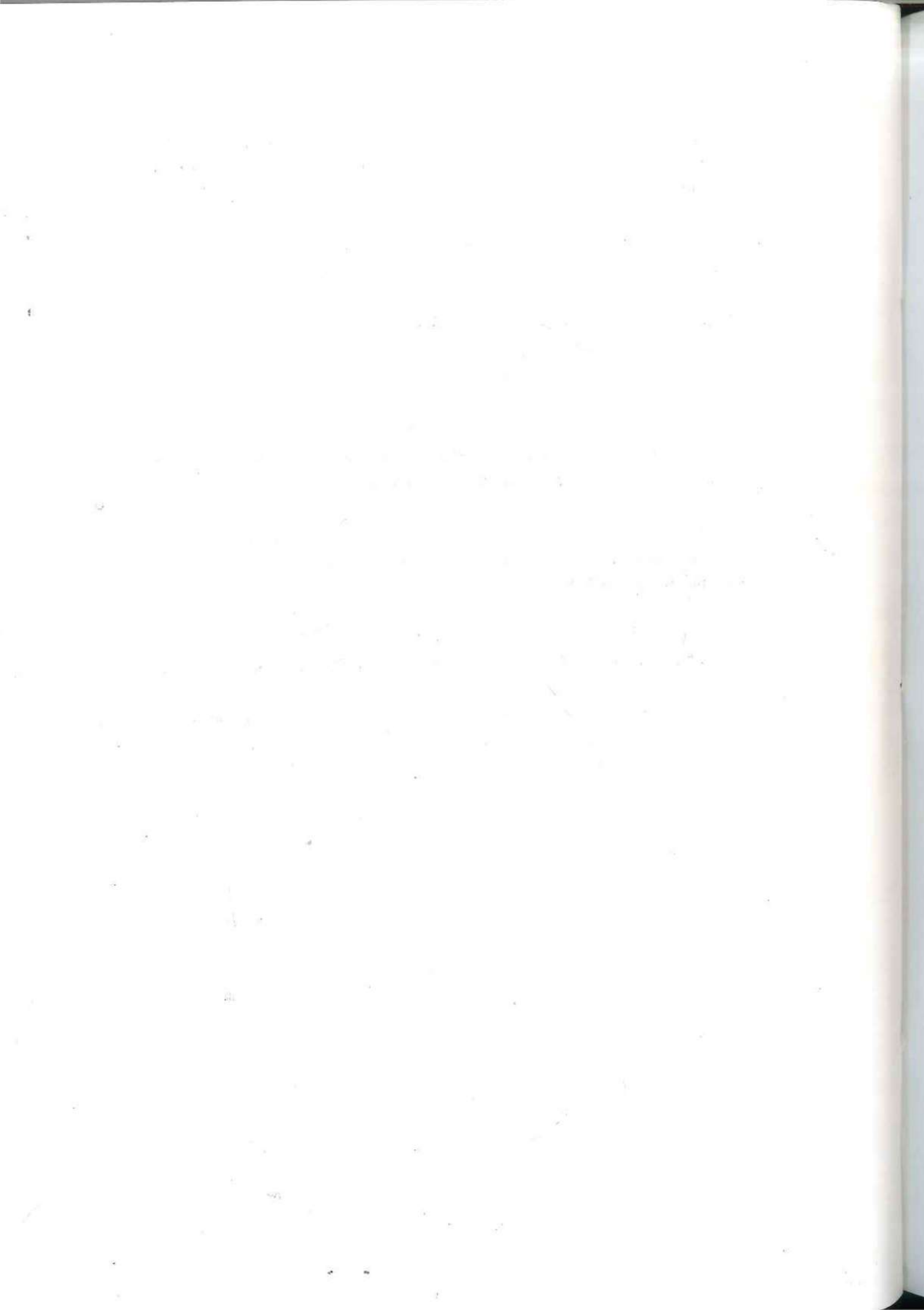
Maria Adélia O. Monteiro da Cruz
Maria Bernadete C. de Sousa
Maria de Fátima Campos Cirne
Maria de Fátima Arruda
Maria Emília Yamamoto
Miguel Angelo Martins
Sérgio Lucena Mendes
Simone Porfírio
Stephen F. Ferrari
Valdir Pessoa
Vanner Boere

SUMÁRIO

- Albuquerque, Fabíola S., Emma Otta & Maria de Fatima Arruda. **Comparação do cuidado de uma prole de gêmeos com uma prole de filhote único de *Callithrix jacchus* no ambiente natural.....** 11
- Alonso, Carmen, Simone Porfírio & Alfredo Langguth. **Social interactions in a *Callithrix kuhlii* family (Primates: Callitrichidae) in captivity.....** 23
- Boere, Vanner, Laura Tillmann, Michelline C. de Resende & Carlos Tomaz. **Uso do espaço e comportamento social em sagüis do cerrado (*Callithrix penicillata*) selvagens, no Centro de Primatologia da Universidade de Brasília.....** 35
- Camillo, Christina S., Carolina V. M. de Azevedo, Magnus K. M. Cunha, Carlos Augusto Xavier, Leonardo B. Bezerra, João Pedro S. Macêdo, José W. Queiroz, Alexandre A. L. Menezes, Lucio F. S. Moreira & Nelson Marques. **Distribuição diária da atividade locomotora e da catação em uma fêmea reprodutora de *Callithrix jacchus* durante a gestação e após o parto.....** 49
- Castro, Carla S. Soares de, Arrilton Araújo, Cleber Alho, Manoel M. Dias Filho. **Influência da distribuição e disponibilidade dos frutos, na dieta e uso do espaço em sagüis-do-nordeste (*Callithrix jacchus*).....** 65
- Egler, Silvia Gonçalves. **Ecologia alimentar e sazonalidade em primatas neotropicais: gênero *Saguinus*.....** 81
- Ferrari, Stephen F., Ted W. R. Lobato & Marcelo S. Andrade. **A comparative study of hand preference in three species of the genus *Cebus*.....** 97

Guerra, Rogerio F. Mães, filhotes e uma análise dos custos do cuidado parental.....	107
Jardim, Márcia Maria de Assis & Luiz Flamarion Barbosa de Oliveira. Aspectos ecológicos e do comportamento de <i>Alouatta fusca</i> (Geoffroy, 1812) na Estação Ecológica de Aracuri, RS, Brasil....	151
Lima, Eldianne M., Ana Lúcia C. B. Pina & Stephen F. Ferrari. Behaviour of free-ranging squirrel monkeys <i>Saimiri sciureus</i>, (Platyrrhini: Cebidae) at the fazenda Monte Verde, Peixe-Boi, Pará.....	171
Limeira, Vania L. A. Garcia. Uso do espaço por um grupo de <i>Alouatta fusca clamitans</i> em um fragmento degradado de floresta atlântica.....	181
Meireles, Carla Maria, John Czelusniak, Maria Paula Cruz Schneider & Morris Goodman. Evolutionary history of the duplicated gamma hemoglobin genes in new world monkeys (Primates: Atelinae)...	197
Melo, Fabiano R. de & Sérgio Lucena Mendes. Emissão de gritos longos por grupos de <i>Callicebus nigrifrons</i> e suas reações a playbacks.....	215
Moura, Antonio Cristian de A. & Carmen Alonso. Sex and age differences in foraging and vigilance behavior of captive <i>Saguinus midas midas</i> (Primates: Callitrichidae).....	223
Nascimento, Maria Carla L. & Maria de Fátima Arruda. Influencia de filhotes dependentes no padrão de atividades de um grupo silvestre de <i>Callithrix jacchus</i>.....	239
Pessoa, Valdir F., Letícia Aguiar César, Úrsula Gomes, Daniel M. A. Pessoa, M. Clotilde H. Tavares & Carlos Tomaz. Percepção de cores em <i>Cebus apella</i> (Primates: Cebidae).....	247

Porras, Marcela. Comunicación vocal y su relación con las actividades, estructura social y contexto comportamental en <i>Callicebus cupreus ornatus</i>	265
Schiel, Nicola & Antônio Souto. Aspectos do comportamento social de <i>Saguinus midas midas</i> (Primates: Callitrichidae) em cativeiro	275
Silva Júnior, José de Sousa e & Maurício de Almeida Noronha. Resultados de uma pequena expedição primatológica à Amazônia Central (Primates: Platyrrhini)	291
Sousa, Maria Bernardete Cordeiro de, N. S. Xavier, & H. A. P. Peregrino. Consistência no uso das mãos em atividades forçadas e espontâneas no sagüi, <i>Callithrix jacchus</i>	305
Sousa, Maria Bernardete Cordeiro de & Toni Ziegler. Influência da variação diurna no sangue e do estresse na excreção fecal de esteróides em <i>Callithrix jacchus</i>	319
Tomaz, Carlos, Maria Clotilde H. Tavares & Ana Luiza R. Caldas. Memória operacional no macaco-prego (<i>Cebus apella</i>)	333
Yamamoto, Maria Emília & Keila Simone da Silva Diniz. A questão do gênero na produção científica em Primatologia no Brasil	349



COMPARAÇÃO DO CUIDADO DE UMA PROLE DE GÊMEOS COM O DE UMA PROLE DE FILHOTE ÚNICO DE *Callithrix jacchus* NO AMBIENTE NATURAL

FABÍOLA S. ALBUQUERQUE¹, EMMA OTTA², MARIA DE F.
ARRUDA¹

¹Setor de Psicobiologia, Dpto. de Fisiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caixa Postal 1511, 59078-970 Natal, RN, Brasil. *E-mail*: fabiola@ufrnet.br. ²Departamento de Psicologia Experimental, USP, Av. Prof. Mello Moraes, 1721, 05508-900 São Paulo, SP, Brasil

RESUMO

O primeiro mês de vida em *Callithrix jacchus* representa um momento crítico: os filhotes dependem completamente da amamentação e do transporte. Este último é partilhado entre todos os integrantes do grupo. A regra nessa espécie é o nascimento de filhotes gêmeos, mas proles de filhote único ocorrem. O objetivo desse trabalho foi comparar o padrão de cuidado de uma prole de gêmeos (PG) com o de uma de filhote único (PU), no primeiro mês de vida, em um grupo no ambiente natural. A partir da 3ª semana de vida, a PU foi menos transportada do que a PG. A mãe foi a principal cuidadora. A iniciativa de iniciar ou finalizar o transporte coube principalmente ao cuidador, e não ao filhote, nas duas proles. Nos casos em que o filhote ficou fora do dorso, a maioria foi decorrente de rejeição do cuidador para PU, e de iniciativa do filhote no caso de PG. Ao sair espontaneamente do dorso, o filhote PU levou mais tempo para ser novamente transportado, quando comparado à PG. Os resultados são contrários aos registros de cativeiro, indicando que no ambiente natural outros fatores, além do tamanho da prole, influenciam no padrão de cuidado. No caso estudado, sugerimos que as mudanças na composição do grupo podem ter afetado a disponibilidade de ajudantes e a qualidade do cuidado da PU.

Palavras-chave: *Callithrix jacchus*, cuidado parental em gêmeos vs. filhote único.

ABSTRACT

For *Callithrix jacchus* infants, the first month of life is critical: they are completely dependent for transport and for feeding. Infant-carrying is shared by all group members. In general, twins are born, but single births and triplets also occur. In this study, we compare the patterns of care-giving for twins and for a single infant during the first month of life in a wild group of *C. jacchus*. From the third week the single infant was carried less than the twins. The mother was the main caretaker for both the twins and the singleton, and in both it was generally the carrier rather than the infants which initiated and terminated carrying bouts. However, when the singleton was not being carried it was because of rejection, while in the twins, being off the carrier was generally through their own volition. Once off a carrier, there was a greater latency of retrieval of the single infant when compared to the twins. This pattern is in contrast to that seen in captive groups, indicating that in the natural environment there are factors besides litter size influencing care-taking. We suggest that variation in group composition and the availability of helpers may have been an important factor in the quality of parental care directed to the single infant.

Key words: *Callithrix jacchus*, parental care in twins vs single infant.

INTRODUÇÃO

Na família Callitrichidae, à qual pertence *Callithrix jacchus*, a regra é a produção de filhotes gêmeos que pesam entre 14 e 23% do peso da mãe. Uma característica marcante é a participação dos integrantes do grupo no cuidado aos filhotes desde os primeiros dias de vida dos mesmos (Stevenson & Rylands, 1988; Snowdon, 1996).

Considerando o período total de dependência do filhote, o primeiro mês representa um momento crítico: o filhote depende completamente da amamentação e do transporte, raramente sendo visto fora do dorso dos cuidadores. A partir do segundo mês, começa progressivamente sua independência (Yamamoto *et al.*, 1996).

Embora a regra seja o nascimento de gêmeos, ocasionalmente ocorrem proles de filhote único. Em cativeiro, foi registrado o prolongamento no período de dependência de filhote único em comparação com proles de gêmeos. O gêmeo representa um fator estimulante a independência do infante, já que ele é o principal parceiro nas brincadeiras e também o indivíduo com o qual o infante mantém mais contato e proximidade (Yamamoto, 1993; Albuquerque e Arruda, 1997). Por essa hipótese, a ausência do irmão poderia levar o filhote a manter-se mais tempo no dorso do cuidador.

Box (1977) sugere que a presença de apenas um filhote pode influenciar a distribuição do cuidado, uma vez que há redução da carga mecânica a ser transportada e, por outro lado, como há só um filhote, poderia haver maior competição entre os ajudantes para participar do cuidado, comparado à prole de gêmeos.

O objetivo do nosso trabalho foi comparar o cuidado parental no primeiro mês de vida em uma prole de filhote único com uma de filhotes gêmeos, em um mesmo grupo, no ambiente natural.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação Florestal de Experimentação (EFLEX) do IBAMA em Nísia Floresta-RN (ver descrição da área em Santee & Arruda, 1994).

O grupo era composto por 10 indivíduos ao nascimento da prole de gêmeos (PG) e 11 indivíduos, ao nascimento da prole única (PU) (Tab. 1). Os filhotes da PG nasceram em agosto de 1996 e o filhote da PU, em fevereiro de 1997. O Pai foi identificado como tal por ter sido o único macho visto copulando com a fêmea reprodutora no período de estudo.

As observações foram realizadas uma vez por semana, no 1º mês de vida dos filhotes. Para a PG, um filhote foi pintado para identificação. O filhote único foi focalizado ao longo do dia e para PG, um filhote era

observado a cada semana, alternadamente. Instantaneamente, a cada 5 min era registrado se o filhote estava sendo transportado, quem era o cuidador e sua atividade.

Tabela 1. Composição do grupo de *C. jacchus* estudado. PG: prole de gêmeos; PU: prole única; SB: subadulto; JV: juvenil; AD: adulto.

Indivíduo	Sexo	Idade ao nascer a PG	Idade ao nascer a PU	Observações
Mãe	F	AD	AD	
Pai	M	AD	AD	
GC	F	AD	-	saiu do Grupo antes de nascer a PU
GU	M	AD	AD	
GÇ	F	AD	AD	
GI	F	AD	AD	filha do casal reprodutor
GD	F	AD	AD	filha do casal reprodutor
GG	F	SB	AD	filha do casal reprodutor
GT	F	JV	SB	filha do casal reprodutor
GS	F	JV	SB	filha do casal reprodutor
GE	M	-	JV	PG
GV	M	-	JV	PG
GT	?	-	I	PU

As transferências do filhote, ou seja, quando o filhote passava de um cuidador para outro, do cuidador para o substrato ou do substrato para um cuidador foram registradas através de observação contínua ao longo de todo o período de observação de cada dia. Nessas situações, foi anotado quem iniciou o transporte e quem o finalizou; se o cuidador esfregava, puxava ou mordida o filhote tentando retirá-lo de seu dorso (rejeição) ou não; se outro cuidador pegou o filhote ou se ele ficou fora do dorso e, nesse último caso, qual a duração do intervalo até ser transportado novamente. Todos os dados foram analisados calculando sua frequência relativa ao total de registros obtidos, em cada categoria.

RESULTADOS

Durante o primeiro mês, como esperado, os filhotes raramente foram observados fora do dorso do cuidador. Entretanto, a PU foi menos transportada do que a PG a partir da 3^a semana (Fig. 1).

Os gêmeos foram transportados simultaneamente pelo mesmo cuidador em 49% dos registros. Todos os indivíduos do grupo participaram dessa atividade. A mãe foi a principal cuidadora; sua filha GG foi uma ajudante importante, destacando-se que em 27% de seus registros ela transportava apenas 1 filhote. No grupo com PU, a mãe também foi a principal cuidadora e o macho GU foi o principal ajudante. Os indivíduos GC, GI, GS e GV não foram registrados transportando o filhote (GC havia saído anteriormente do grupo) (Fig. 2).

Comparando o padrão de atividade dos cuidadores quando transportando o filhote, na PG e PU, observamos que o descanso foi a principal atividade nos dois casos; o forrageio, as interações de catação e a locomoção ocorreram mais freqüentemente em PU do que em PG. Na prole de gêmeos, quando o cuidador transportava apenas 1 filhote houve mais registros de "fazer catação" e menos de "receber catação" (Fig. 3).

Em aproximadamente 42 horas de observação da PG, foram registradas 69 transferências dos filhotes; para PU foram 102 transferências em 28 horas de observação. No entanto, a curva de distribuição das freqüências relativas de transferência ao longo das semanas, foi semelhante nos dois casos (Fig. 4).

O transporte foi iniciado e finalizado principalmente por iniciativa do cuidador (Fig. 5). Na prole de gêmeos, 26% das transferências ocorreram com rejeição do cuidador anterior; no caso de PU foram 39%. As transferências sem rejeição prévia, em que um novo cuidador pegou o filhote do dorso de outro, ocorreram em 29% dos registros para PG e 11% para PU.

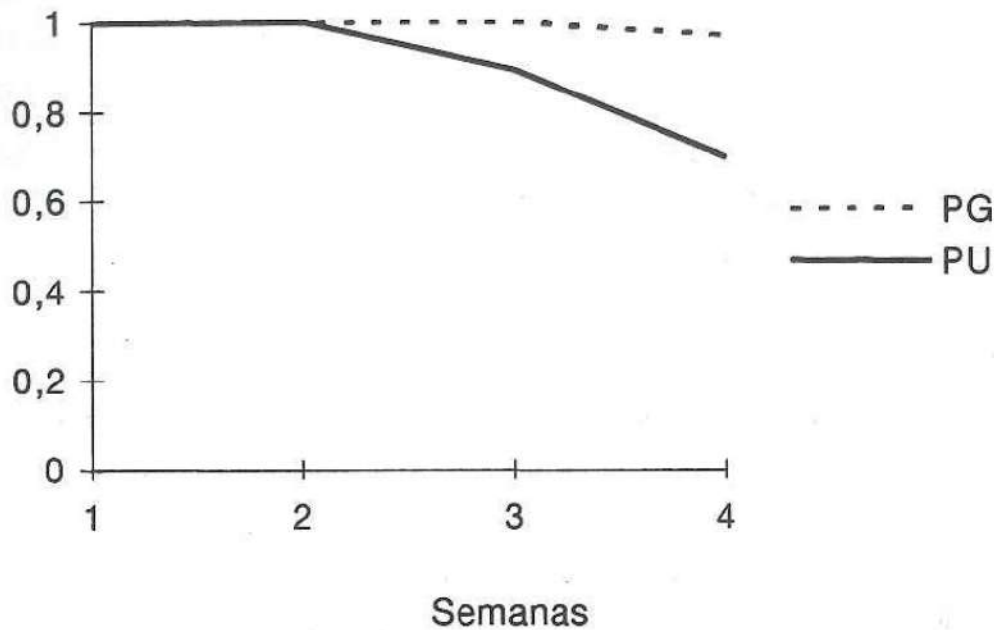


Figura 1. Frequência relativa de transporte dos filhotes ao longo das 4 semanas do primeiro mês de vida, para o grupo com prole de gêmeos (PG) e com filhote único (PU).

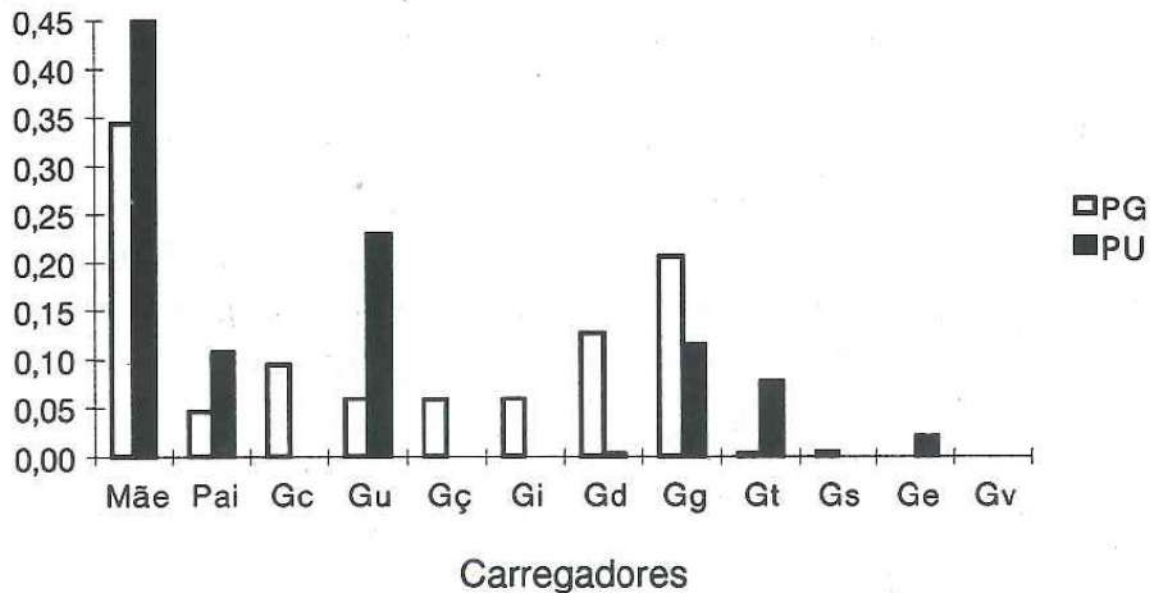


Figura 2. Frequência relativa do transporte dos filhotes pelos indivíduos do grupo com prole de gêmeos (PG) e com filhote único (PU). Ver Tab. 1 para identificação dos carregadores.

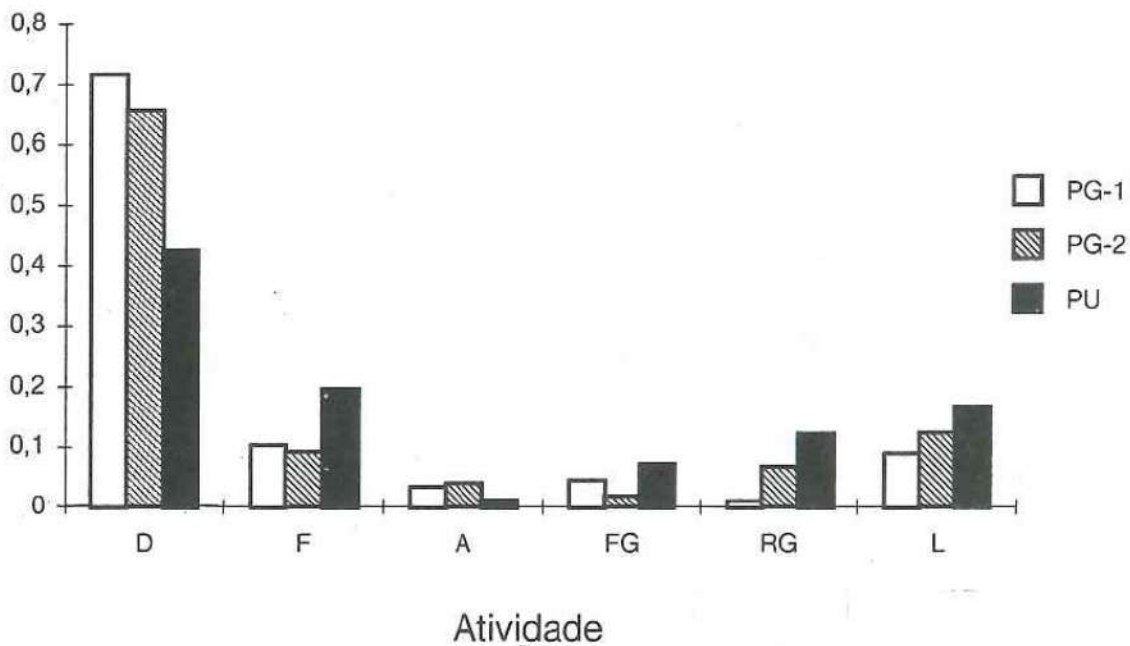


Figura 3. Frequência relativa das atividades realizadas pelos cuidadores durante o carregamento dos filhotes, no caso de prole de gêmeos quando transportando apenas um filhote (PG-1), os dois filhotes (PG-2) e no caso de prole de filhote único (PU); D: descanso; F: forrageio; A: alimentação; FG: fazer catação; RG: receber catação e L: locomoção.

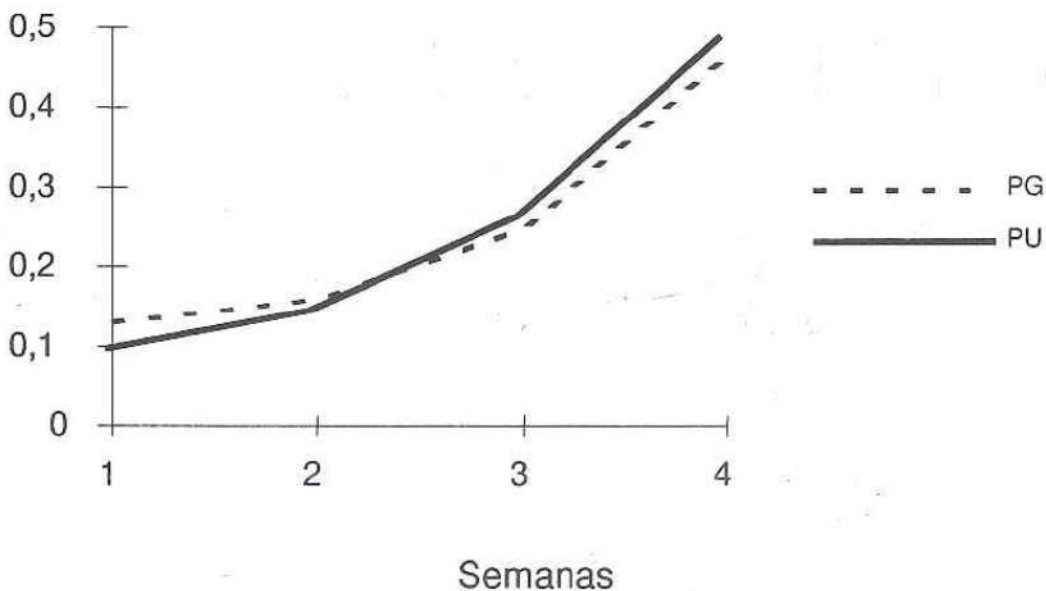


Figura 4. Frequência relativa de transferência dos filhotes ao longo das semanas para a prole de gêmeos (PG) e de filhote único (PU).

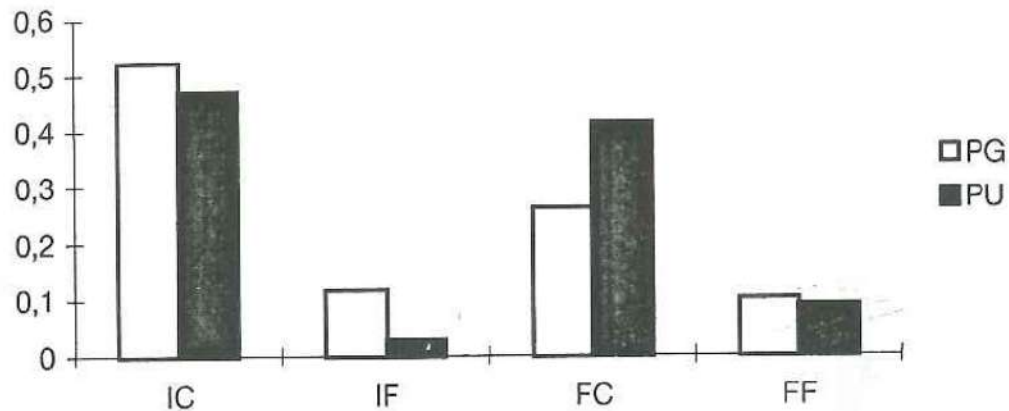


Figura 5. Frequência relativa do começo do transporte por iniciativa do cuidador (IC) e do filhote (IF) e do término do transporte por iniciativa do cuidador (FC) e do filhote (FF), para a prole de gêmeos (PG) e de filhote único (PU).

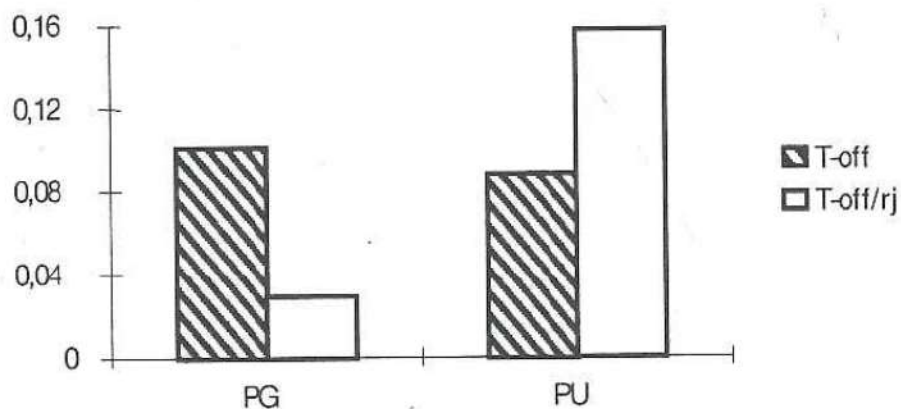


Figura 6. Frequência relativa de transferências que resultaram no filhote fora do dorso, com rejeição (T-off/rj) e sem rejeição prévias (T-off), para a prole de gêmeos (PG) e de filhote único (PU).

Destacamos também que na PU, a maioria das transferências que resultaram em filhote fora do dorso ocorreram com rejeição do cuidador, oposto ao encontrado para PG (Fig. 6). No entanto, o tempo médio que o filhote levou para voltar a ser transportado, foi semelhante para as duas proles. O mesmo não ocorreu quando a saída do dorso foi por iniciativa do filhote, onde o tempo médio para retorno ao dorso foi maior para PU, 5,6 min., comparado ao da PG, que foi de 2,8 min. (Tab. 2).

Tabela 2. Tempo médio (min.) que o filhote ficou no substrato.

Prole	Saiu do Dorso Com Rejeição	Saiu do Dorso Sem Rejeição	Média
PG	3,5	2,1	2,8
PU	3,9	7,3	5,6

DISCUSSÃO

O filhote único iniciou sua independência precocemente, comparado aos gêmeos. Isto parece ter ocorrido por iniciativa do cuidador, que promovia o término do transporte rejeitando o filhote, mesmo que não houvesse outro indivíduo para substituí-lo e com isso deixando-o no substrato. Nossa expectativa era oposta, já que no primeiro mês de vida, o filhote está completando seu desenvolvimento psicomotor (Yamamoto *et al.*, 1986) e raramente sai do dorso (Yamamoto *et al.*, 1996). Os dados de Yamamoto e colaboradores (1996), sobre o prolongamento do período de dependência, também ampliaram a expectativa, levando-nos a esperar raros registros fora do dorso para o filhote único.

Ao rejeitar o filhote, o cuidador chama a atenção dos demais integrantes do grupo para o encerramento de seu transporte do filhote e, nesses casos, geralmente um ajudante se apresenta para a tarefa. Mas, em cerca de 16% dos registros da PU isso não ocorreu. A apresentação espontânea de um novo cuidador, ou seja, sem haver rejeição por parte do cuidador anterior, foi menor para a PU do que para PG. Porém, o que chamou mais atenção, foi o tempo que o filhote levou para voltar a ser transportado por um cuidador após ir para o substrato espontaneamente (Tab. 2). Esses resultados podem indicar a falta de disponibilidade dos ajudantes ou de interesse em participar do cuidado na PU. Não podemos deixar de considerar, principalmente em relação ao tempo fora do dorso, que o comportamento do filhote pode ter influenciado esses resultados.

Ao analisarmos os ajudantes disponíveis em cada prole, nos deparamos com o aumento do grupo, em número total de integrantes, na PU. No entanto, o transporte foi melhor distribuído entre os indivíduos na PG (Fig. 2). Esse aumento não implicou diretamente na ampliação do número de ajudantes. Na realidade, o grupo ganhou 2 juvenis (os filhotes da PG) e um adulto (GG, que passou para esta classe de idade), mas per-

deu uma fêmea adulta (GC) que havia tido uma participação expressiva no transporte da PG (ver Tab. 1) e, como mostra Yamamoto *et al.*, (1996), adultos participam significativamente mais do transporte do que subadultos e juvenis.

Além da perda quantitativa de ajudantes, dados qualitativos durante o acompanhamento da PU apontam registros freqüentes de interações agonísticas entre a mãe e a fêmea GC, principalmente quando a mesma se aproximava do filhote ou do cuidador, o que pode explicar a sua não participação no transporte do filhote e o que sinaliza para o controle da mãe sobre a distribuição do cuidado, como sugerido por Snowdon (1996).

É interessante destacar que no período de observação da PU, muitas árvores estavam com frutos e os animais exploraram em larga escala esses recursos. *Ad libitum* foi possível registrar que, ao finalizarem o transporte, os indivíduos passavam a forragear ou comer frutos, mas raramente o faziam quando estavam com o filhote.

Esses resultados indicam que a distribuição do cuidado nas proles estudadas, parece ser influenciada por vários aspectos, não somente a quantidade de filhotes. As relações sociais dentro do grupo e as variações ambientais parecem ter papel importante na participação dos indivíduos no transporte do filhote.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio financeiro ao Projeto e a EFLEX-IBAMA/RN pela permissão para a realização do trabalho na área.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, F. S. & Arruda, M. F. 1997. Socialização de filhotes de *Callithrix jacchus* em ambiente natural. Pp. 139-153. In: *A Prima-*

- tologia no Brasil*, Vol. 6. M. B. Sousa, e A. A. L. Menezes, (eds.). EDUFRRN/SBPR. Natal.
- Box, H. O. 1977. Quantitative data on the carrying of young captive monkeys (*Callithrix jacchus*) by other members of their family group. *Primates*, 18: 475-484.
- Santee, D. P. & Arruda, M. 1994. The Nisia Floresta common marmoset research station. *Neotropical Primates*, 2(4): 8-11.
- Stevenson, M. & Rylands, A. B. 1988. The marmoset, genus *Callithrix*. Pp. 131-222. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. Vol. 2. R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. F. Coimbra-Filho & G. A. B. da Fonseca (eds.). World Wildlife Fund, Washington.
- Snowdon, C. T. 1996. Infant care in cooperatively breeding species. Pp. 643-689. In: *Parental Care: Evolution Mechanisms and Adaptive Significance*. J. S. Rosenblatt & C. T. Snowdon (eds.). Academic Press, San Diego.
- Yamamoto, M. E. 1993. From dependence to sexual maturity: the behavioral ontogeny of callitrichidae. Pp. 235-254. In: *Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology*. A. B. Rylands (ed.). University Press, Oxford.
- Yamamoto, M. E.; Arruda, M. F. & Bueno, O. F. A. 1986. Desenvolvimento psicomotor do *Callithrix jacchus* no primeiro mês de vida. Pp. 59-68. In: *A Primatologia no Brasil*. Vol. 2. M. T. Mello (org.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Campinas.
- Yamamoto, M. E.; Box, H. O.; Albuquerque, F. S. & Arruda, M. F. 1996. Carrying behaviour in captive and wild marmosets (*Callithrix jacchus*): a comparison between two colonies and a field site. *Primates*, 37(3): 297-304.



SOCIAL INTERACTIONS IN A *Callithrix kuhlii* FAMILY (PRIMATES: CALLITRICHIDAE) IN CAPTIVITY

CARMEN ALONSO, SIMONE PORFÍRIO, ALFREDO LANGGUTH

Laboratório Tropical de Primatologia Depto. de Sistemática e Ecologia - CCEN,
Universidade Federal da Paraíba, Campus Universitário, 58.059-900, João Pes-
soa, Paraíba, Brazil. *E-mail*: carmen@dse.ufpb.br

RESUMO

Estudaram-se as interações sociais num grupo familiar cativo de *Callithrix kuhlii* formado por um casal de adultos nascidos no cativeiro, seus filhos gêmeos ainda jovens, e mais um jovem primo materno deles. Registraram-se os comportamentos de catar, brincar e descansar pelo método animal focal. A fêmea adulta recebeu catação com a maior frequência (40%), os dois machos Iv e Ri foram os catadores mais frequentes (29,7% e 25,2%), brincar foi realizado quase exclusivamente pelos jovens. Não se observaram comportamentos agonísticos fora as vocalizações usadas para manter a hierarquia do casal. As interações sociais analisadas através de sociogramas de distancias interindividuais e de sociograma total de interações sociais afiliativas mostraram a existência de dois sub-grupos onde as interações afiliativas são mais frequentes: o casal reprodutor e os animais jovens. O pai foi a principal ligação entre o casal reprodutor e os filhos. Este padrão pode fortalecer a ligação do casal reprodutor e garantir a continuidade da unidade reprodutiva.

Palavras-chave: *Callithrix kuhlii*, interações sociais.

ABSTRACT

Social interactions were studied in a captive family group of *Callithrix kuhlii* formed by an adult pair born in captivity, their offspring (a young male and a young female) and a maternal nephew. The frequency of grooming, playing, and resting were recorded using animal focal method. The adult female received

grooming with the highest frequency (40 %) the two young males were the most frequent groomers (29.7 % and 25.2 %) ; play was done almost exclusively by young. No agonistic behavior was observed, hierarchy was enforced mainly by vocalizations. Interactions among group members were more frequent and lasted longer within two subsets, the parental couple and the young animals. This pattern may strengthen and ensure the continuity of the reproductive unit formed by the adult couple.

Key words: *Callithrix kuhlii*, social interactions.

INTRODUCTION

Members of a primate social group are not distributed randomly in space. Some group members form dyads or triads, for example, that may be considered as subgroups where the individuals have a strong tendency to interact and to remain close to one another. A social group may be characterized as a network of such dyadic relations that explains a group's dynamics and social structure (Hanby, 1980). Social relationships consist of a series of interactions by means of particular behaviors, during a certain period of time and among known individuals (Seyfarth *et al.*, 1978). Hence by examining those behaviors that are important in a social context it is possible to focus upon the network of social relationships within a group.

Marmosets of the genus *Callithrix* live in family groups formed by an adult pair, their offspring, and some times other non related individuals. In *C. jacchus* groups, only one pair is reproductively active, and those composed exclusively of related animals are more stable, with a lower frequency of agonistic interactions (Epple, 1978).

The behavior and social structure of marmosets raises many interesting questions relating to socialization, cooperative infant care and interactions between parents and offspring, some of which we address in this study.

The majority of published reports on social behavior in marmosets has been based on *C. jacchus* (Epple, 1975; Evans & Poole, 1984; Ingram, 1977, 1978a, b; Rothe, 1978). Little is known on the social

behavior of other species within this genus. The specific status of *C. kuhlii*, has previously been questioned (Hershkovitz, 1977), however recent authors recognize it as a full species (Coimbra-Filho, 1990; Natori, 1990).

We report on a study of the social interactions among members of a captive family of *C. kuhlii*. The frequencies of different affiliative behaviors were computed and discussed, the various dyads within the group were compared. The strength of the social bond among individuals was estimated using the frequencies of some affiliative behaviors as well as the interindividual distances.

MATERIAL AND METHODS

Social interactions were studied in a family group of *C. kuhlii*, consisting of a reproductively active, captive bred, adult pair (female Is, male Iv), their twin offspring (male Re, female Rg) and a maternal nephew (male Ri, Iv's son of Is's twin sister).

Data were collected from October 1988 to January 1989 at the Tropical Laboratory of Primatology of the Federal University of Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil. The marmosets were housed in an outdoor 3m x 3m x 3m cage, furnished with perches a sleeping box, and resting platforms. The cage was situated within an Atlantic rain forest fragment, and subject as such to natural climatic variation. The marmosets were fed three times a day.

Observations were made by animal focal sampling method (Altmann, 1974). Records were taken every minute totalizing 2580 records. Each of the 55, daily, observation session lasted in average 47 min. The animal focal time period was the same for each animal in each session of observation. Interindividual distances were recorded by instantaneous scan sampling (Altmann, 1974) at the beginning of each session.

The following behaviors were recorded. Social play - chasing as well as contact play, e.g., embracing and rolling, grasping the tail of another marmoset and play biting. Individual play - this included all non-interactive play behaviors, e.g., running, rolling, playing with tail, biting

tail, biting twigs, dried leaves or the food dish. Social grooming - the cleaning of one animal's skin and fur by another. The duration of grooming bouts was recorded in seconds but expressed in minutes. Autogrooming - self grooming. Social resting - resting in contact or within 10 cm of another animal. Individual resting - resting alone (>10 cm from another animal). Interindividual distances - the distance between individuals was recorded and classified into one of four categories: A) animals in contact, B) animals within extended arm distance, between 0 and 10 cm; C) animals within medium distance, between 10 and 100 cm; D) animals more than 1 m apart, (the greatest possible distance within the cage was 5,2 m).

To estimate the strength of the social bond among group members two kinds of sociograms were constructed: a) a set of four distance sociograms based on the percentage of records at each interindividual distance category (Fig.3); b) a sociogram of overall social interactions (Fig. 4) that was made using the relative frequency of social interactions of each dyad. The relative frequency of social interactions (%) of each dyad was calculated dividing the absolute frequency of social interactions of that dyad by the sum of the absolute frequencies of all dyads. To calculate the absolute frequency of social interactions of each dyad, the absolute frequency of records for grooming, playing, social resting, and the distances A and B of each dyad was added.

Spearman's correlation was used to test any correlation among behaviors.

RESULTS

Play - Social play was more frequent among young marmosets. The adult male Iv showed a low frequency, while the adult female Is was never observed to engage in social play (Fig. 1). Individual or solitary play was confined to young animals (n=38), although this was at relatively low frequencies (Re, 23.7%; Rg, 39.5%; Ri, 36.8%).

Grooming - Autogrooming was exhibited by all animals within the group. The highest frequencies were shown by the adult female Is and male Ri (Is 40.3%; Ri 21.0 %; Iv 16.1%; Re 11.3%; Rg

11.3%). Both the adult male and the young male were the most active social groomers, while the adult female was the group member most groomed (Tab. 1). As a result, the dyads Is-Iv and Is-Ri showed the highest frequencies of social grooming. The young female Rg was never observed to groom either her father Iv or her brother Re. The duration of social grooming bouts was taken as an indicator of each animal's interest in this behavior, and of the strength of the grooming dyad (Tab. 2).

Resting - The dyad Is-Iv, stands out from the others in the social resting (Fig. 2). This behavior was more frequent after feeding and during the warmest hours of the day. Individual resting was most frequent at noon. It was also more frequent than social resting ($n=287$ and 135 , respectively). Individual resting and autogrooming were significantly positively correlated (Spearman's $r_s = 0,4$, $P=0,05$). In 40% of the times in which an animal rests alone, it does autogrooming.

Interindividual distances - Animals with high frequencies at shorter distances have correspondingly lower frequencies at large distances (Fig. 3) The parental pair and the dyads formed by their offspring represent two groups whose members spend a relatively large amount of time in contact. Both parents spent little time in contact with the juveniles, mainly the adult female. The lowest frequency for adult male-juvenile dyads at distances A and B (contact and up to 10 cm) was shown by Iv-Rg. Among the juveniles the highest frequency dyad for contact was that of the twins Re-Rg. Ri-Rg was observed with similar high frequencies in contact and distances up to 1 m.

Table 1. Percentage frequency of social grooming in a family of *Callithrix kuhlii*. GR = groomer; GM = groomee; n = total number of groomings made and received by each animal; Is = adult female; Iv = adult male; Re and Ri = young males; Rg = young female.

	Is		Iv		Re		Rg		Ri	
	GR	GM	GR	GM	GR	GM	GR	GM	GR	GM
Is	--	--	45,1	36,4	25,1	36,4	75,0	36,0	59,3	12,8
Iv	40,0	31,9	--	--	34,4	36,4	0	8,0	16,5	56,4
Re	13,3	11,1	7,8	33,3	--	--	0	12,0	5,1	25,6
Rg	30,0	8,3	3,8	0	9,4	0	--	--	18,6	5,1
Ri	16,7	48,6	43,0	30,3	31,2	27,3	25,0	44,0	--	--
n	30	72	51	33	32	11	8	25	59	39

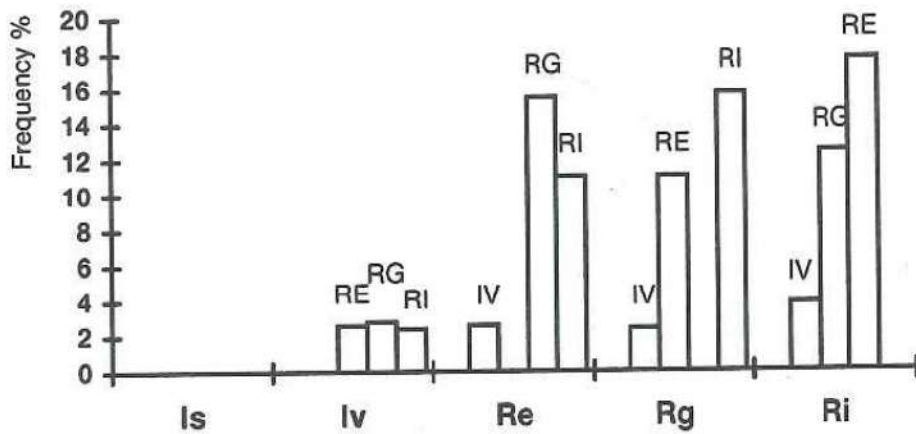


Figure 1. Percentage frequency of social playing (582 records) in a family of *Callithrix kuhlii*. The dyads are formed by the animals named at the top of each bar and the animal named below of the bars. Iv = adult male; Re and Ri = young males; Rg = young female.

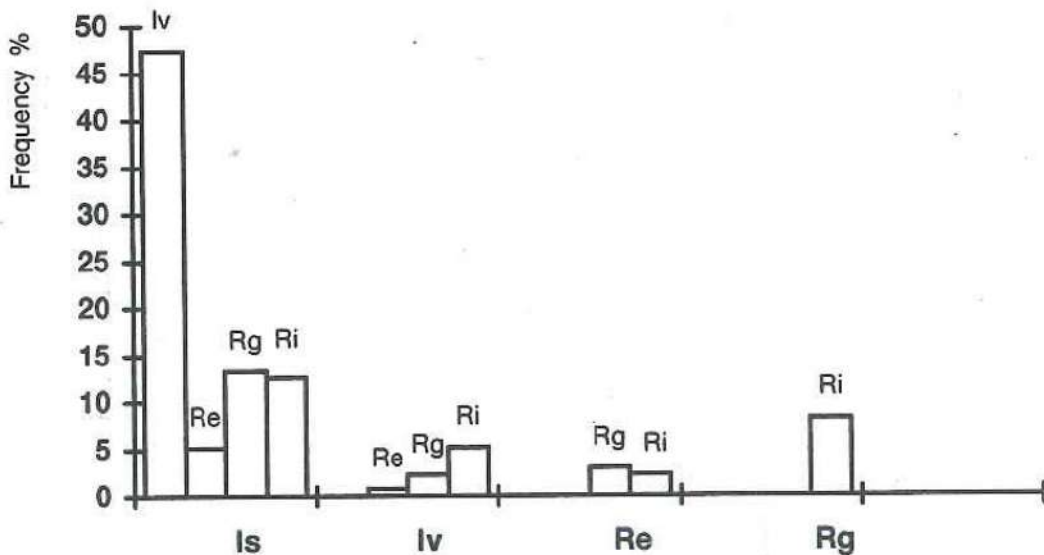


Figure 2. Percentage frequency of social resting (135 records) in a family of *Callithrix kuhlii*. The dyads are formed by the animals named at the top of each bar and the animal named below of the bars. Is = adult female; Iv = adult male; Re and Ri = young males; Rg = young female.

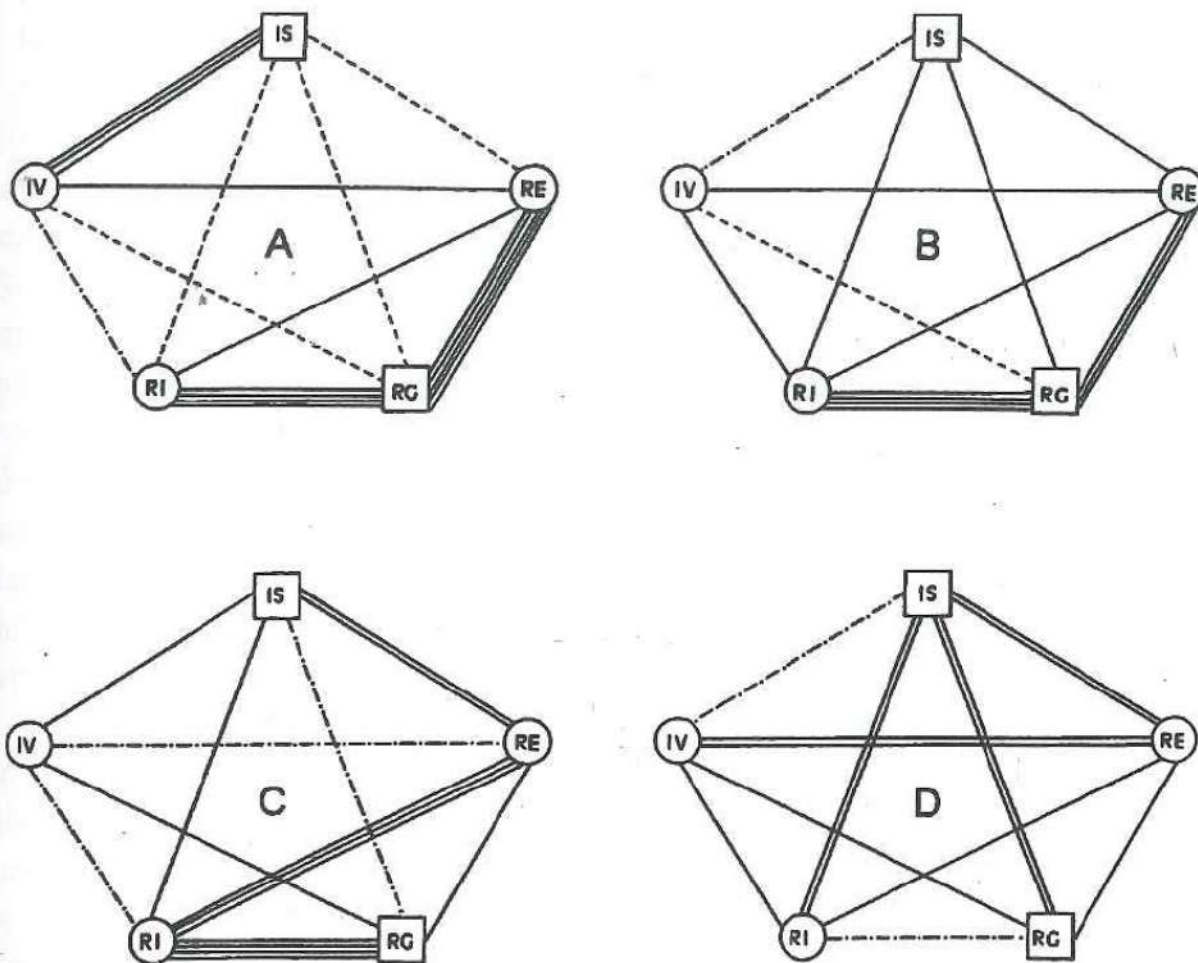


Figure 3. Sociogram of interindividual distances measured in a family of *Callithrix kuhlii* (1.121 records). Is = adult female; Iv = adult male; Re and Ri = young males; Rg = young female. A = animal in contact; B = up to 10 cm apart; C = between 10 cm and 1m; D = between 1m and 5.2 m. Lines between animals represent percentage frequencies as follows: ----- 2.0 - 5.0 %; - . - . - 5.1 - 8.0 %; ——— 8.1 - 11.0%; = = = 11.1 - 14.0 %; = = = = 14.1 - 17.0 %; = = = = = 17.1 - 22.0 %.

Overall social interactions - The sociogram of figure 4 presents an overall analysis of the affiliative social categories observed in this study (social play, social grooming, social resting, and the interindividual distances A and B). It shows that the strongest social bond is that of the juvenile group members, followed by that of the reproductive pair.

Table 2. Mean (X) in minutes and standard deviation (SD) of duration of social grooming sessions in dyads of a family of *Callithrix kuhlii*. The first animals of each pair in the dyad column are groomers. Is = adult female; Iv = adult male; Re and Ri = young males; Rg = young female.

Dyad	X	SD	Dyads	X	SD	Dyads	X	SD
Is-Iv	2.1	2.0	Iv-Ri	2.5	0.9	Rg-Re	0	0
Is-Re	0.8	1.6	Re-Is	0.9	0.6	Rg-Ri	0.2	0.3
Is-Rg	1.0	1.3	Re-Iv	1.8	2.2	Ri-Is	6.6	6.4
Is-Ri	1.0	0.8	Re-Rg	0.7	1.5	Ri-Iv	1.6	0.7
Iv-Is	3.0	2.4	Re-Ri	1.3	0.8	Ri-Re	0.4	0.7
Iv-Re	0.2	0.3	Rg-Is	0.9	0.4	Ri-Rg	2.0	3.7
Iv-Rg	0.1	0.2	Rg-Iv	0	0			

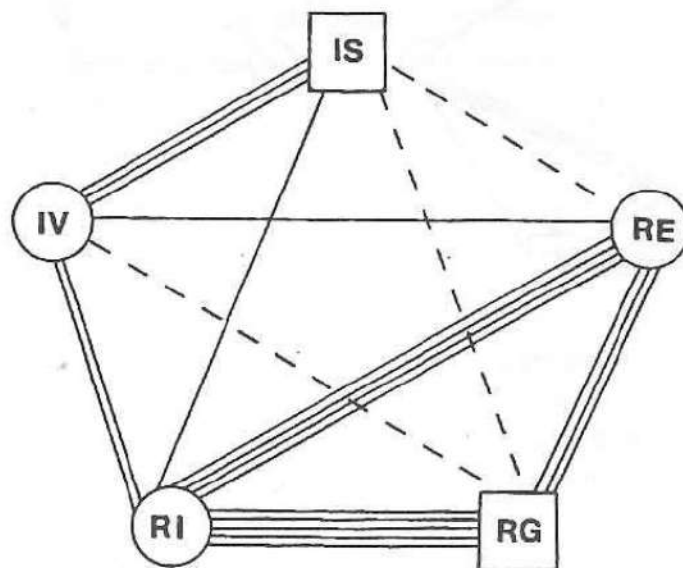


Figure 4. Sociogram of overall interactions (distances A and B, social playing, social resting and social grooming computed together) of a family of *Callithrix kuhlii*. Is = adult female; Iv = adult male; Re and Ri = young males; Rg = young female. Lines between animals represent relative frequencies of social interactions (%) as follows: - - - - 3.0 - 6.0 %; ——— 6.1 - 9.0 %; = = = 9.1 - 12.0 %;

≡ ≡ ≡ 12.1 - 15.0 %; ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ 15.1 - 18.0 %; ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ 18.1 - 21.0 %.

DISCUSSION

Colvin (1983) stated that social relationships are, in general, differentiated according to age and sex classes. Accordingly, our results showed that the social interactions among *C. kuhlii* group members formed a pattern involving two subgroups, the adult pair and the juveniles. Social interactions were of a higher frequency and longer duration within these subgroups than between members of different subgroups. This pattern observed in *Callithrix* may serve to enforce the temporal continuity of the adult reproductive pair by strengthening the bond between them. Ingram (1978) observed, in 2 groups of *C. jacchus*, a stronger association between the twins and between the oldest sisters, and that the father interacted more with the offspring than with the mother. As the juveniles mature they will leave the natal group to join other reproductive units. As such they may not need a strong bond to their parents.

The strength of the bond between the reproductive pair is thought to weaken with time. Kleiman (1977) and Evans and Poole (1984) showed that in *Leontopithecus rosalia* and *C. jacchus* as the "marriage" lasts longer the physical proximity and frequency of social interactions within an adult pair gradually declined. This may provide a social environment where one or both adult, reproductively active members of a group are replaced, as has been observed in captive groups of *C. jacchus* by the authors.

The father was a strong link between the adult pair and the juveniles. This agrees with the hypothesis put forward by Cebul & Epple (1984) and Vogt (1984) that the father has an important role in the socialization of the offspring. The strong social bond between the juvenile marmosets is illustrated by the high frequency of overall interactions (Fig. 4) where playing is the principal component. This has previously been observed by Ingram (1977, 1978a, b) and by us in *C. jacchus* (unpubl. data).

The absence of any overt agonistic behavior in the maintenance of an intragroup hierarchy was a peculiarity of this group of *C. kuhlii*. Hierarchy appeared to be enforced mainly by agonistic vocalizations directed to the challenger. In general, the social behavior patterns of *C.*

kuhlii presented in this study agree with those observed in *C. jacchus* by us, by Rothe, (1978), and by Ingram, (1978a).

ACKNOWLEDGMENTS

We thank to Doris Santos de Faria, Hilary Box, and Andrews Smith for critical reading of the manuscript and to the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for the support received (Proc. No. 801601/88).

REFERENCES

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49 (3-4): 227-267.
- Cebul, M. S. & Epple, G. 1984. Father-offspring relationships in laboratory families of saddle-back tamarins *Saguinus fuscicollis*. Pp. 1-20. *In: Primate Paternalism*. D. M. Taub, (ed.). Van Nostrand Reinhold, New York.
- Coimbra-Filho, A. 1990. Sistemática, distribuição geográfica e situação atual dos simios brasileiros (Platyrrhini-Primates). *Rev. Brasil. Biol.*, 50 (4): 1063-1079.
- Colvin, J. 1983. Description of sibling and peer relationship among immature male rhesus monkeys. Pp. 20-27. *In: Primate Social Relationships. An Integrated Approach*. R. A. Hinde, (ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Epple, G. 1975. Parental behavior in *Saguinus fuscicollis* sp. (Callitrichidae). *Folia Primatol.*, 24: 221-238.
- Epple, G. 1978. Notes on the establishment and maintenance of the pair bond in *Saguinus fuscicollis*. Pp. 231-237. *In: The Biology and Conservation of the Callitrichidae*. D. G. Kleiman, (ed.). Smithsonian Institution Press, Washington.
- Evans, S. & Poole, T. B. 1984. Long-term changes and maintenance of the pair-bond in common marmosets, *Callithrix jacchus jacchus*. *Folia Primatol.*, 42: 33-4.

- Hanby, J. P. 1980. Relationships in six groups of rhesus monkeys, II: dyads. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 52: 565-575.
- Hershkovitz, P. 1977. *Living new world monkeys (Platyrrhini) with an introduction to primates*. Vol 1. University of Chicago Press, Chicago.
- Ingram, J. C. 1977. Interactions between parents and infants, and the development of independence in the common marmoset *Callithrix jacchus*. *Anim. Behav.*, 25: 811-827.
- Ingram, J. C. 1978a. Social interactions within marmoset family groups. Pp. 145-149. In: *Recent Advances in Primatology*. Vol. 1, Behavior. D. J. Chivers, & J. Herbert, (eds.). Academic Press, London.
- Ingram, J. C. 1978b. Parent-infant interactions in the common marmoset *Callithrix jacchus*. Pp. 281-291. In: *The Biology and Conservation of the Callitrichidae*. D. G. Kleiman, (ed.). Smithsonian Institution Press, Washington.
- Kleiman, D. 1977. Monogamy in mammals. *Q. Rev. Biol.*, 52: 39- 69.
- Natori, M. 1990. A numerical analysis of taxonomical status of *Callithrix kuhlii* based on measurements of postcanine dentition. *Primates*, 31(4): 555-562.
- Rothe, H. 1978. Sub-grouping behavior in captive *Callithrix jacchus* families: a preliminary investigation. Pp. 233-257. In: *Biology and Behavior of Marmosets*. H. Rothe, H. J. Wolters, & J. P. Hearn, (eds.). Eigenverlag Rothe, Göttingen.
- Seyfarth, R. M.; Cheney, D. L. & Hinde, R. A. 1978. Some principles relating social interactions and social structure among primates. Pp. 39-51. In: *Recent Advances in Primatology*. Vol. 1. Chivers, D. J. & Herbert, J. (eds.). Academic Press, London.
- Vogt, J. L. 1984. Interactions between adult males and infants in prosimians and new world monkeys. Pp. 346-376. In: *Primate Paternalism*. D. M. Taub, (ed.). Van Nostrand Reinhold, New York.



USO DO ESPAÇO E COMPORTAMENTO SOCIAL EM SAGÜIS DO CERRADO (*Callithrix penicillata*) SELVAGENS, NO CENTRO DE PRIMATOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

VANNER BOERE, LAURA TILLMANN, MICHELLINE C. DE RESENDE, CARLOS TOMAZ

Centro de Primatologia da Universidade de Brasília, CFS, IB, 70910-900 Brasília, DF, Brasil. *E-mail*: vanner@unb.br

RESUMO

A ocupação por primatas selvagens de ambientes com predominante atividade antrópica tem sido objeto de estudos etológicos e de manejo. O forrageio artificial, quando os sujeitos se alimentam de itens fornecidos por humanos, tem sido uma das vantagens relacionadas à esta ocupação. Proteção contra predadores e vantagens sociais podem ser um subproduto desta interação. Neste trabalho investigou-se a imigração e a permanência de 4 sagüis selvagens (*Callithrix penicillata*), 2 machos adultos, 1 fêmea adulta e 1 macho juvenil, no entorno do Centro de Primatologia da Universidade de Brasília (DF). A chegada dos dois machos adultos coincidiu com o período de nascimento de filhotes em um grupo de *C. penicillata* cativo. Os outros sujeitos imigraram 8 meses depois, juntando-se aos dois primeiros. Todos receberam alimentos em um comedouro fixo, tolerando a proximidade humana, tornando-se habituados à rotina alimentar do criadouro. A área de observação foi dividida e marcada em quadrados. As observações foram pelo método de varredura, com registro instantâneo a cada 5 min, durante 16 semanas, totalizando 60 horas de observações para cada um dos machos adultos. Registrou-se o comportamento social, alimentar e o uso do espaço. A área de uso dos animais foi de 0,18 ha. Galhos e troncos foram mais frequentemente usados, ocorrendo uma clara preferência de atividades no estrato médio. Alguns quadrados foram evitados, particularmente onde haviam viveiros com *Cebus apella*. Houve maior prevalência de uso dos quadrados onde se encontrava o comedouro de forrageamento artificial e onde se localizava o viveiro do grupo cativo com filhotes. Foram observados contato e interações sociais entre o grupo e os sujeitos cativos. Estes resultados sugerem que a migração pode estar relacio-

nada à estratégia de machos periféricos associando-se a um grupo com fêmea reprodutiva. A permanência na área pode estar relacionada à constância e abundância de recursos alimentares.

Palavras-chave: *Callithrix penicillata*, uso do espaço, comportamento social e alimentar, ambiente antrópico.

ABSTRACT

This paper describes the immigration and permanence of a wild group of four marmosets (*Callithrix penicillata*) in the grounds of the Primate Center at the University of Brasília, Brazil. Two adult males first appeared at the time that a female in a captive group gave birth. Eight months later an adult female and a juvenile female joined the two adult males. This wild group was fed daily on a platform with the same diet as that given to the captive marmosets, and became habituated as a result. The immediate area was marked out in quadrats of 2.5 x 2.5 m and behavioral observations were made through instantaneous scan sampling over a period of 16 weeks. Observation sessions lasted from 60 to 240 minutes. Behaviors recorded included social activities and food consumption and the use of space. The home range was 0.18 ha. The marmosets showed a preference for branches and trunks in the middle layers of the forest. Some parts of the range were not used, especially those near to a captive group of *Cebus apella*. The quadrats most frequently used were those which included the feeding dish and those close to the captive marmoset group. Social interactions were predominantly affiliative and positive. Agonistic events were rare. These results indicate that immigration could be due to the "roving male" strategy, as argued by Dunbar (1995). The permanence of the group and the small home range are probably related to the constancy and abundance of food resources.

Key words: *Callithrix penicillata*, use of space, social and feeding behavior, anthropic environment.

INTRODUÇÃO

A ocupação por primatas selvagens de ambientes com predominante atividade antrópica tem sido objeto de estudos etológicos e de manejo (Mittermeier & Coimbra-Filho, 1977; Forthman-Quick, 1986; Lee *et al.*,

1986). A convivência com humanos não tem sido sempre amistosa. Pelo contrário, em muitas localidades os primatas são considerados pestes, como elementos de cadeias epidemiológicas, causando perda na colheita e as vezes atacando pessoas. O surgimento deste problema tem sido causado pela constante ocupação pelo homem dos habitats de primatas para a exploração econômica. Na região neotropical, esta relação não tem favorecido de uma maneira geral os primatas. A caça e devastação parecem ser as principais causas desta situação desfavorável.

A atividade antrópica pode estar alterando a ecologia de várias espécies de calitriquídeos. Rylands (1996), por exemplo, argumenta que a atividade humana pode estar alterando a exploração de recursos, o sistema social e os padrões demográficos de calitriquídeos. Resta saber, entretanto, qual a dinâmica destas alterações. A identificação destes fatores poderia contribuir para a viabilização das populações de primatas e a manutenção da diversidade biológica.

Quanto a isto, tem nos intrigado a alta adaptabilidade e flexibilidade social do gênero *Callithrix* aos diversos ambientes físicos e sociais, inclusive onde há intensa atividade humana (Sussman, & Garber, 1987; Stevenson & Rylands, 1988; Alonso & Langguth, 1989; Digby & Barreto, 1993; Rylands & Faria, 1993). Com o propósito de avaliar a capacidade cognitiva em calitriquídeos, estamos desenvolvendo uma investigação com sagüis do cerrado (*Callithrix penicillata*), comparando a influência de diferentes habitats sobre o comportamento. O sagüi do cerrado tem sido objeto de uma pequena, mas não menos significativa, atenção de pesquisadores em seu ambiente natural (Faria, 1984; Lacher *et al.*, 1984; Santee & Faria, 1985). Estes estudos tem se concentrado em populações circunvizinhas ou dentro de Brasília, em áreas de proteção ambiental, mas que de uma forma ou de outra estão sujeitas a ação humana, como invasões, queimadas, despojos alimentares e desmatamento.

A possibilidade de se obter dados socio-ecológicos de populações silvestres e cativas, de forma simultânea pode fornecer subsídios importantes para uma análise mais profunda das modificações comportamentais impostas pelo cativo e, ao mesmo tempo, de quais variáveis estariam influenciando populações silvestres em habitats perturbados. Sob o ponto de vista conservacionista isto último é de grande importância.

Neste estudo relatamos a história natural da ocupação de espaço no Centro de Primatologia da Universidade de Brasília (CP) por um pequeno grupo de *Callithrix penicillata* descrevendo o uso do espaço, o comportamento alimentar e as relações sociais.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do estudo

O estudo se desenvolveu no Centro de Primatologia da Universidade de Brasília, localizado na Fazenda Água Limpa (16°30'S, 46°30'W), uma área de proteção ambiental. Seus três pavilhões de viveiros, quarentena e laboratório, localizam-se entre a mata ciliar e a vegetação de cerrado, que circundam o córrego Capetinga. Cinco espécies são atualmente criadas no CP: *Callithrix penicillata*, *Callithrix jacchus*, *Saguinus midas niger*, *Cebus apella* e *Saimiri ustus*. Duas espécies ocorrem nas matas próximas: *Alouatta caraya* e *C. penicillata*.

Animais

Em março de 1996 apareceram no CP 2 animais, (MM e MC), que pelo aspecto físico, o tamanho e o comportamento, concluiu-se que eram machos adultos. Em outubro do mesmo ano se integraram ao grupo um macho juvenil (S1) e uma fêmea adulta (S2), também selvagens, oriundos das matas próximas.

Procedimentos

As observações foram realizadas pelo método de varredura, com registro instantâneo (Martin & Bateson, 1986) a cada 5 min, em sessões de 60 a 240 minutos, uma a duas vezes por semana, durante 16 semanas. As sessões de observação cobriram todos os horários de atividade dos sujeitos, isto é, tão cedo quanto 6:00 h e no máximo tão tarde quanto 18:00 h. Cada sujeito, MM e MC, foi observado por 60 horas totais. A área foi dividida em quadrados medindo 2,5m X 2,5m e marcada alfa-numericamente. Observaram-se os seguintes comportamentos, mutuamente exclusivos. Movimentar-se - deslocamento do indivíduo em qualquer distância. Forragear - ato de mastigar,

deglutir, procura ativa, orientada, com manipulação ou não, de insetos, frutos, água e outros itens alimentares. Furar - ato de furar com a denteção a cortiça das árvores. Marcação - esfregar a região anogenital ou esternal em qualquer substrato. Descansar - situação na qual o sujeito não executava nenhuma das categorias acima e permanecia estacionário, mesmo que ativo e atento ao ambiente. Outras categorias comportamentais foram registradas simultaneamente: comportamento agonístico (lutas, vocalização agonística e apresentação anogenital) e comportamentos afiliativos (proximidade inferior a 0,5 m entre dois sujeitos, catação e partilha de alimentos). Em qualquer destas categorias, simultaneamente era anotado o quadrado, o substrato, a altura e o período em que ocorreu a observação. Categorias comportamentais raras como cópulas, foram registradas *ad libitum*. Estimou-se a área de uso somando-se todos os quadrados usados pelos sujeitos observados (Clutton-Brock & Harvey, 1977), inclusive as áreas não demarcadas que foram utilizadas como locais de encontro com outros grupos de sagüis e localizadas na direção das setas na figura 1. Os resultados de uso do espaço, comportamento alimentar e comportamento social, foram analisados pelo método das proporções (Clutton-Brock, 1977).

RESULTADOS

Imigração

A imigração não teve acompanhamento sistemático. Por isso optou-se por realizar uma descrição deste evento, baseando-se em observações *ad-libitum*. Esta descrição é importante para poder reconstituir a história dos sujeitos observados.

Em março de 1996, na data em que nasceram dois filhotes de *C. penicillata* em cativeiro, MM e MC foram avistados sobre os pavilhões e nas proximidades do CP. No início, ambos mantinham distância dos pesquisadores e tratadores, mas permaneceram freqüentando o pavilhão e particularmente o viveiro onde haviam nascido os filhotes. Neste período do ano, correspondente à estação chuvosa, ocorreu a frutificação das goiabeiras (família Myrtacea), abundantes na área do CP, concorrendo para uma maior disponibilidade de frutos.

Em uma árvore próxima ao viveiro onde estava alojado o grupo com filhote, foi colocado um comedouro, à 1m do solo, diariamente abastecido com frutas, ração e suplemento vitamínico, idêntica à alimentação fornecida

aos animais cativos. Os dois sujeitos foram permitindo a aproximação humana e em dois meses os tratadores já podiam alimenta-los diretamente na mão. A colocação de frutas foi padronizada para o mesmo local e no mesmo horário do fornecimento para a colônia. Observou-se a partir desta época, um comportamento tranqüilo à presença de humanos, permitindo a aproximação e inclusive uma procura ativa pela parte dos sagüis, para alguns dos pesquisadores e pelo local onde permanecia o comedouro. Esta aproximação era mais intensa nos horários próximos à colocação da alimentação.

Certa ocasião, um *C. apella* fugiu do viveiro, o que coincidiu com o aparecimento do membro esquerdo anterior dilacerado de MM. Após a recaptura do fugitivo, MM foi contido, tratado cirurgicamente, permanecendo convalescente em cativeiro por 30 dias. Foi novamente solto, se reintegrando ao convívio com MC, permanecendo na área do CP.

Uso do espaço

A área de uso foi de 0,18 ha (Fig. 1), a menor já relatada para o gênero *Callithrix*. Os quadrados não foram usados uniformemente. Houve uma clara preferência de uso por aqueles quadrados onde se encontravam o recipiente de alimentação artificial e o grupo cativo de *C. penicillata*, onde uma fêmea reproduzia regularmente. Secundariamente, outros quadrados mais usados estavam relacionados à exploração de exudatos ou áreas de dormida. A cobertura arbórea críptica foi uma característica comum aos quadrados mais utilizados. Alguns quadrados não foram visitados, embora centrais à área de uso e possuindo substratos apropriados para locomoção (galhos, troncos e pavilhões). Particularmente estão neste caso os quadrados onde se localizam os *Cebus apella* cativos. Os limites da área usada pelos animais coincidiram com os da mata ciliar e das instalações físicas que compõem o CP. Eventualmente ocorreram incursões nas áreas mais arbustivas de cerrado. Nestas incursões esporádicas, foram observadas procura por insetos, e exploração de exudatos.

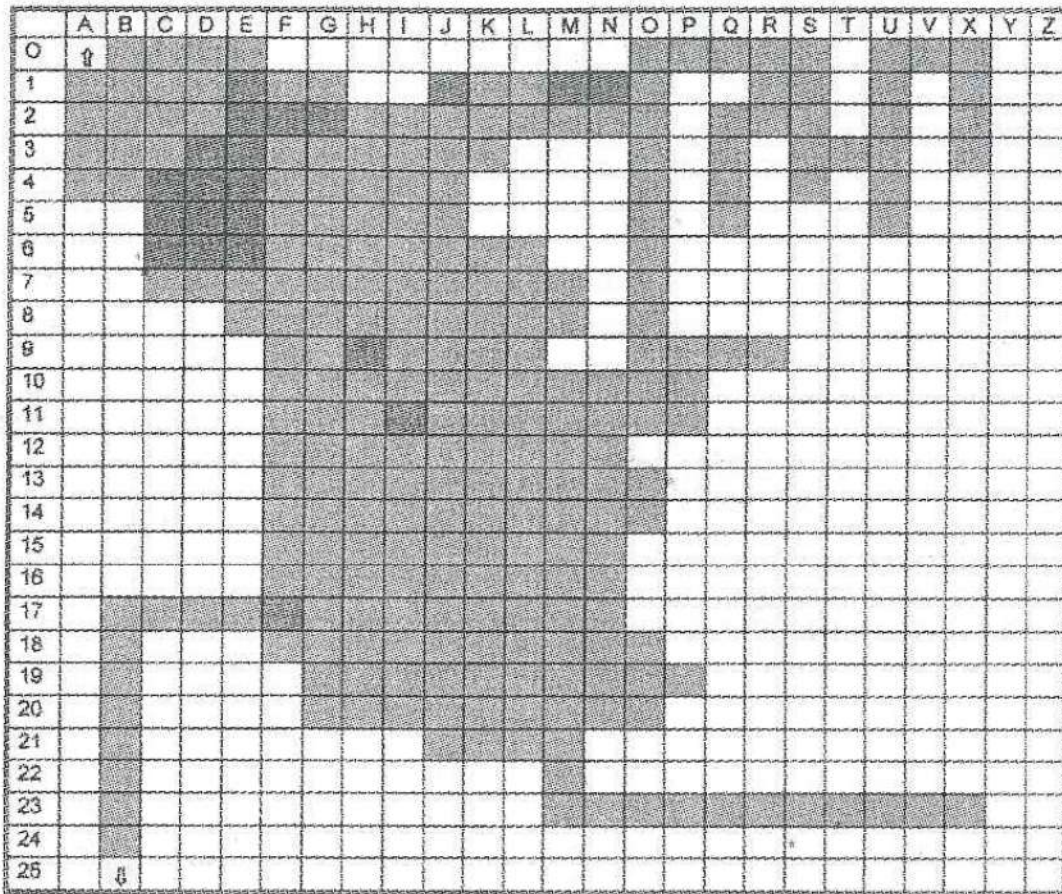


Figura 1. Área de vivência do grupo observado; os quadrados cinza escuros indicam os quadrados de maior frequência acumulada de uso (f), maior do que 10 registros. O quadrado C4 (f=82) é o ponto de alimentação artificial; D4 (f=66) é o local do viveiro com a fêmea (*C. penicillata*) de reprodução regular com filhotes. As fontes de goma estão em C6 (f=44), J1 (f=15), M1 (f=17) e N1 (f=11); as goiabeiras estão em E5 (f=33) e E6 (f=47). Em D5 (f=72) e C5 (f=39) localiza-se uma área de descanso, protegida por abundante cobertura vegetal assim como as duas áreas de dormida em H9 (f=16) e I 11 (f=19). No quadrado F17 (f=12) os sujeitos foram observados se movimentando ou parados. O pavilhão de calitriquídeos se localiza no quadrilátero formado entre D1, F1, F4, e D4. O pavilhão de criação de *Cebus apella* encontra-se no quadrilátero formado por K1, M1, M5, e K5. Os quadrados cinza claros indicam frequências de uso igual ou menor do que 10 registros. Quadrados em branco indicam não uso (registro zero). As setas indicam rotas de incursões exploratórias no cerrado ou para encontros com outros grupos. Os quadrados usados a partir das setas foram estimados.

O grupo foi observado 49% das vezes no estrato médio da vegetação (entre 3m e 5,9m), 30% no estrato inferior (abaixo de 3m) e 21% no estrato superior (acima de 5,9m). Ao se analisar conjuntamente os registros de cada item alimentar e o uso dos estratos (Fig. 2) observou-se que no estrato inferior se concentrou o consumo da alimentação artificial, consequência da altura e local fixos do comedouro. No estrato médio, predominou a exploração de exudatos vegetais, enquanto o consumo de invertebrados ocorreu em frequências similares em todos os estratos.

Dentre os substratos mais usados, destacou-se a utilização de galhos em 67,8% das observações, seguidas pelo uso de troncos (11,2%; Fig. 3). As estruturas de madeira que compõem o CP foram usadas em 8,8% das vezes, idêntico ao uso do telhado. Ao todo, os substratos introduzidos pela atividade humana corresponderam a somente 20,1% do uso contrastando com os 79,9% de substratos naturais, inclusive o solo.

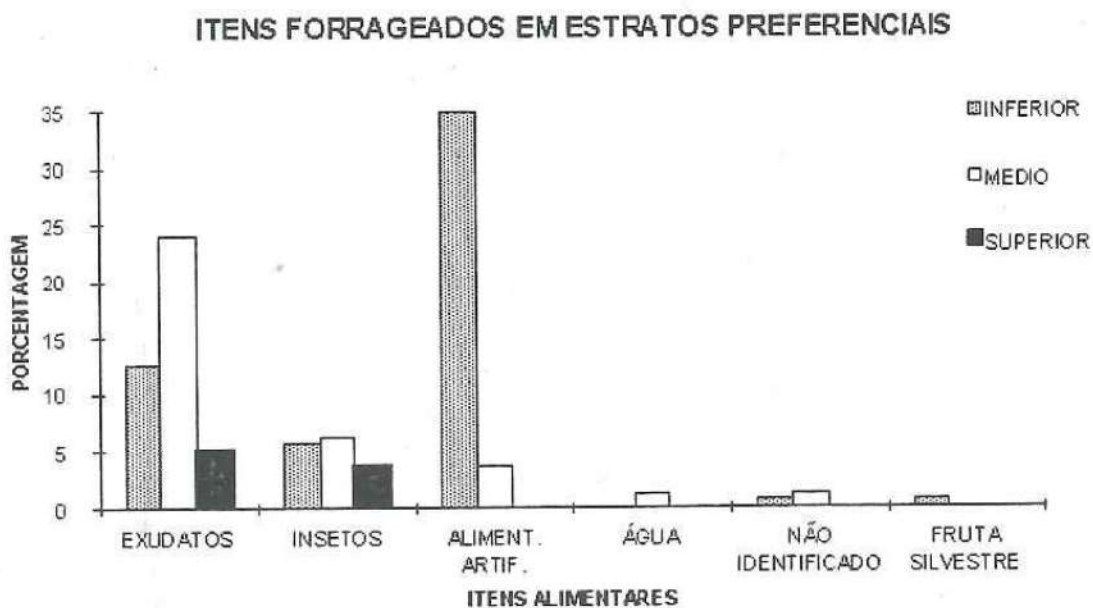


Figura 2. Itens forrageados por estrato pelos machos MM e MC. Porcentagem de registros acumulados durante o período de estudo.

TIPOS DE SUBSTRATOS USADOS PELO GRUPO

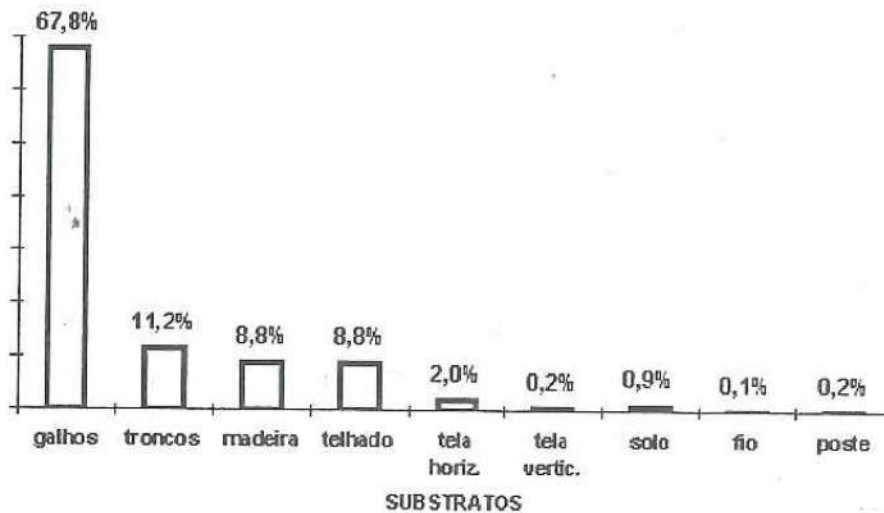


Figura 3. Uso de substratos pelos animais MM e MC. Porcentagem dos registros, acumulados durante o período de estudo

Comportamento social

O comportamento social deste grupo pode ser definido em termos gerais como positivo e afiliativo, pois observaram-se apenas 3 episódios agonísticos extragrupais e um episódio agonístico intragrupal. Dos episódios agonísticos, um foi desencadeado por MM e outro por MC, ambos dirigidos ao observador; em outro episódio, MM dirigiu seu comportamento para um viveiro com sagüis do cerrado cativos. No episódio intragrupal, MM dirigiu agonismo para S1.

Por outro lado foram observados 86 episódios de comportamentos afiliativos. Destes, 26% foram entre MC e S2, seguidos pela díade MC/MM com 22,2% dos episódios e 13,6% entre MM e S2. Os comportamentos afiliativos extragrupais corresponderam a 19,7% dos episódios. Com exceção de dois episódios de proximidade em relação ao observador, todos os episódios envolveram outros *C. penicillata* cativos, embora houvessem no CP *C. jacchus* cativos. MM esteve envolvido em 7 e MC em 9 destes episódios. Em algumas ocasiões observamos os animais tentando pegar um filhote do grupo cativo, o que aparentemente foi tolerado por este. Quando o filhote estava com aproximadamente 4 meses, escapou do viveiro e realizou uma jornada de algumas horas com o

grupo observado, não sendo rejeitado por estes (este filhote foi mais tarde recapturado). Neste grupo com filhotes, composto originalmente por um casal reprodutor e 4 filhos mais velhos, o macho reprodutor era extremamente agressivo. Apesar disto, ele pareceu tolerar a presença e a proximidade dos machos MM e MC. Em outra ocasião, observou-se MM cheirando e lambendo a genitália de uma fêmea cativa de *C. penicillata* chegada recentemente e colocada sozinha em um viveiro.

Durante um período MC seguiu S2 por sessões inteiras de observação, procurando sempre manter a proximidade com a fêmea. De fato se observou que o deslocamento de MC estava aparentemente mais sincronizado com a atividade de S2 do que com os demais membros do grupo. A afinidade de ambos os machos com o juvenil S1, foi similar; este sempre apresentou comportamento submisso em relação a ambos os machos mais velhos.

Nos orifícios com exudatos, observou-se MC deslocando MM, não havendo lutas entre ambos (sempre MM se retira). Todavia, não se observou este deslocamento no prato de alimentação artificial.

DISCUSSÃO

Os relatos pontuais de migração destes indivíduos de áreas de mata vizinhas para o entorno do CP, poderia ser explicada pela estratégia reprodutiva proposta por Dunbar (1995). Este autor argumenta que, conforme a presença de reprodutoras, o desfrute de filhotes e a disponibilidade de ajudantes dentro do grupo, os machos reprodutivos poderiam adotar uma estratégia de *roving male* (machos vagantes), para maximizar seu sucesso reprodutivo, ao copular com fêmeas reprodutoras de grupos vizinhos. A imigração dos machos observados ocorreu coincidentemente com o nascimento de filhotes em um grupo cativo e a ocupação preferencial dos quadrados onde se localizava o viveiro desta família reprodutiva. Mesmo sem aceitar a comida, os sujeitos permaneceram nas proximidades do local durante os dias subsequentes, no início da alimentação artificial. O local escolhido para fornecer o alimento foi adjacente ao viveiro onde estava alojada a família reprodutiva. V. Boere & D. Santee (em trabalho apresentado no 3º Congresso de Ecologia do Brasil, 1996) ar-

gumentam que grupos com filhotes recém-nascidos poderiam atrair grupos vizinhos através da vocalização das crias. Para machos reprodutores vizinhos, esta sinalização seria vantajosa pois nesta fase ocorre o estro pós-parto da fêmea reprodutora.

Entretanto, parece que outras vantagens adicionais podem estar relacionadas à imigração e permanência do grupo selvagem. A reprodução está limitada à disponibilidade de recursos como territórios, fontes alimentares, parceiros reprodutivos, ajudantes e à pressão de predação. A área que inclui o CP é aparentemente rica em recursos alimentares naturais (árvores frutíferas, insetos e gomas). A disponibilidade de recursos alimentares adicionais como os fornecidos no comedouro pode ter favorecido a permanência dos indivíduos na área. De fato, 40% das observações de forrageio incluíam a alimentação artificial, o que atraiu os indivíduos ao quadrado adjacente ao do grupo cativo com filhotes. A frutificação das goiabeiras pode ter contribuído para a atração e fixação do grupo na área; neste caso, se esperaria que outros indivíduos do grupo original de MM e MC, na época da imigração, também permanecessem na área. Adicionalmente, o controle de predadores pelo homem, pode ter contribuído para as vantagens de permanecer na área do CP.

O uso de galhos está em concordância com a suposição de que calitriquídeos seriam nanicos filéticos que ocuparam nichos para a exploração em pequenos e finos galhos (Ford, 1980). Destes resultados pode se inferir que em criações, o substrato de apoio de origem vegetal pode significar maior bem-estar. Devido à diversidade e imprevisibilidade das características dos galhos utilizados, pode se inferir que a imprevisibilidade dos substratos disponíveis em ambientes cativos, deva se aproximar deste modelo. Este molde de criação pode favorecer o desenvolvimento de atividades motoras e sensoriais mais apropriadas à espécie, o que se refletiria na funcionalidade e plenitude do desenvolvimento neuromotor.

A alta afinidade entre os machos adultos (MM e MC) e a única fêmea do grupo (S2), reforçada pelas tentativas de cópulas de ambos, está de acordo com a observação de que há uma reduzida competição interssexual no gênero *Callithrix* (Stevenson & Rylands, 1988). Os ma-

chos adultos foram tolerantes entre si e esta estreita afinidade pode ter suas raízes na convivência mais antiga entre ambos.

O uso do espaço por este grupo de sagüis do cerrado, está de acordo com o descrito na literatura. Há preferência pelo estrato médio e baixo e o uso predominante de galhos como substratos de apoio. A menor área de uso estaria relacionada à estratégia de forrageamento ótimo, com exploração de recursos concentrados, previsíveis, relativamente constantes e abundantes (alimentação artificial). As relações sociais, predominantemente afiliativas, podem ser reflexo desta maior disponibilidade de recursos, com menor competição intra e intergrupala (Varella & Yamamoto, 1991). O forrageio de invertebrados com frequência similar em qualquer estrato da vegetação é característico do comportamento do gênero *Callithrix*. A análise mais profunda do comportamento alimentar e de outras atividades deste grupo selvagem podem fornecer um quadro mais claro sobre o uso do espaço e estratégias comportamentais que demandem maiores habilidades cognitivas.

Aparentemente a ocupação do espaço do CP e o convívio com o homem (usuários e tratadores) na área traz vantagens para a sobrevivência dos animais. O conhecimento das necessidades básicas e da plasticidade comportamental de sagüis, pode ser útil para se viabilizar a sobrevivência e a expansão de populações de calitriquídeos em ambientes com forte presença antrópica.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPDF, ao CESPE/UnB, à Diretoria da Fazenda Água Limpa e ao IBAMA pelo apoio ao projeto e ao Centro de Primatologia. Agradecemos também pelo apoio veterinário do Med. Vet. Raimundo de Oliveira e pelo apoio no tratamento dos sagüis pelo Sr. Washington Luiz Vargas. Igualmente indispensável foi o suporte administrativo dispensado pela Coordenadora do Centro de Primatologia, Profa. Maria Clotilde Tavares, pelo qual expressamos nosso especial agradecimento.

REFERÊNCIAS

- Alonso, C. & Langguth, A. 1989. Ecologia e comportamento de *Callithrix jacchus* (Primates, Callitrichidae) numa ilha de floresta atlântica. *Rev. Nordestina Biol.*, 6 (2): 105-137.
- Clutton-Brock, T. H. 1977. Methodology and measurement. Pp. 585-590. In: *Primate Ecology: Studies of Feeding and Ranging Behaviour in Lemurs, Monkeys and Apes*, T. H. Clutton-Brock (ed.). Academic Press, London.
- Clutton-Brock, T. H. & Harvey, P. H. 1977. Species differences in feeding and ranging behaviour in Primates. Pp. 555-584. In: *Primate Ecology: Studies of Feeding and Ranging Behaviour in Lemurs, Monkeys and Apes*, T. H. Clutton-Brock (ed.). Academic Press, London.
- Digby, L. J. & Barreto, C. E. 1993. Social organization in a wild populations on *Callithrix jacchus*. *Folia Primatol.*, 61: 123-134.
- Dunbar, R. I. M. 1995. The mating system of callitrichid primates: II. The impact of helpers. *Anim. Behav.*, 50: 1071-1089.
- Faria, D. S. 1984. Uso de árvores gomíferas do cerrado por *Callithrix jacchus penicillata*. Pp. 83-96. In: *A Primatologia no Brasil*, Vol. 1, M. T. de Mello (ed.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Brasília.
- Ford, S. M. 1980. Callitrichids as phyletics dwarfs and the place of the Callitrichidae in the Platyrrhini. *Primates*, 21(1): 31-43.
- Forthman-Quick, D. L. 1986. Activity budgets and the consumption of human food in two troops of baboons, *Papio anubis*, at Gilgil, Kenya. Pp. 221-228. In: *Primate Ecology and Conservation*. J. G. Else & P. C. Lee (eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Lacher Jr.; T. E.; Fonseca, G. A. B.; Alves Jr. & Magalhães-Castro, B. 1984. Parasitism of trees by marmosets in a Central Brazilian gallery forest. *Biotropica*, 16: 202-209.
- Lee, P. C.; Brennan, E. J.; Else, J. G. & Altmann, J. 1986. Ecology and behaviour of vervet monkeys in a tourist lodge habitat. Pp. 229-235. In: *Primate Ecology and Conservation*. J. G. Else & P. C. Lee (eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Martin, P. & Bateson, P. 1986. *Measuring Behaviour*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Mittermeier, R. A. & Coimbra-Filho, A. F. 1977. Primate Conservation in Brazilian Amazonia. Pp. 117-166. In: *Primate Conservation*, H. S. H. Prince Rainier III & Geoffrey H. Bourne (eds.). Academic Press, New York.
- Rylands, A. B. 1996. Habitat and evolution of social and reproductive behavior in callitrichidae. *Am. J. Primatol.*, 38: 5-18.
- Rylands, A. B. & Faria, D. S. 1993. Habitats, feeding ecology, and home-range size in the genus *Callithrix*. Pp. 262-272. In: *Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology*. A. B. Rylands, (ed.). Oxford University Press, Oxford.
- Santee, D. P. & Faria, D. S. 1985. Padrões de comportamentos utilizados pelos sagüis (*Callithrix jacchus penicillata*) na retirada de exsudado. *Psicologia*, 11(1): 65-74.
- Stevenson, M. F. & Rylands, A. B. 1988. The marmosets, genus *Callithrix*. Pp. 131-222. In: *Ecology and Behaviour of Neotropical Primates*. Vol. 2. R. A. Mittermeier; A. B. Rylands; A. F. Coimbra-Filho & G. A. B. Fonseca (eds.). WWF, Washington.
- Sussman, R. W. & Garber, P. A. 1987. A new interpretation of social organization and the mating system of the Callitrichidae. *Int. J. Primatol.*, 8: 73-92.
- Varella, V. S. & Yamamoto, M. E. 1991. Influência da disponibilidade de alimento sobre o comportamento exploratório de primatas. Pp. 57-61. In: *A Primatologia no Brasil*, Vol. 3, M. T. de Mello (ed.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Brasília.

DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DA ATIVIDADE LOCOMOTORA E DA CATAÇÃO EM UMA FÊMEA REPRODUTORA DE *Callithrix jacchus* DURANTE A GESTAÇÃO E APÓS O PARTO

CHRISTINA S. CAMILLO¹, CAROLINA V. M. DE AZEVEDO¹,
MAGNUS K. M. CUNHA¹, CARLOS A. XAVIER¹, LEONARDO B.
BEZERRA¹, JOÃO P. S. MACÊDO¹, JOSÉ W. QUEIROZ²,
ALEXANDRE A. L. MENEZES¹, LUCIO F. S. MOREIRA¹, NELSON
MARQUES³

¹Laboratório de Cronobiologia, DFS/UFRN, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caixa Postal 1511, 59072-970, Natal, RN, ²Depto. de Estatística, UFRN, ³GMDRB, Depto. de Fisiologia e Biofísica/ICB/USP e Depto. de Clínica Médica, FM/USP

RESUMO

No sagüi (*Callithrix jacchus*) os comportamentos de catação e de atividade locomotora apresentam ritmicidade circadiana. A expressão destes comportamentos modifica-se de acordo com o estado reprodutivo do animal. Este estudo tem como objetivo analisar a distribuição temporal diária da atividade locomotora e da catação em uma fêmea reprodutora de sagüi durante a gestação e o pós-parto. Foi observada uma fêmea adulta mantida em seu grupo familiar, composto pelo casal reprodutor e prole subadulta, sob condições climáticas naturais, no Núcleo de Primatologia da UFRN. As observações, através do método focal contínuo, foram realizadas durante a fase ativa do animal em 2 dias não consecutivos por semana, ao longo da gestação e do pós-parto. A frequência da atividade locomotora e a duração dos episódios de catação foram registrados e totalizados a cada intervalo de 1 hora. A análise de variância de medidas repetidas mostrou que os comportamentos de catação e de atividade locomotora variaram ao longo das horas do dia durante a gestação e o pós-parto. A atividade locomotora apresentou-se reduzida na gestação em relação ao pós-parto, enquanto que a catação reduziu-se no pós-parto. A ritmicidade circadiana expressou-se com um padrão unimodal para a catação e um padrão bimodal para a atividade locomotora nas duas condições reprodutivas estudadas. Nas primeiras horas da manhã, a ativida-

de locomotora da fêmea mostrou um aumento no pós-parto, enquanto que a catação feita pela fêmea apresentou uma redução. A catação recebida pela fêmea reduziu-se apenas às 12 horas. Estes resultados sugerem uma organização temporal para os comportamentos de atividade locomotora e catação da fêmea reprodutora observada, típica para cada estado reprodutivo.

Palavras-chave: Ritmo circadiano, atividade locomotora, catação.

ABSTRACT

In common marmosets (*Callithrix jacchus*), locomotor activity and grooming behavior shows circadian rhythmicity. The expression of these behavior varies according to the reproductive state of the animals. The aim of this study is to analyze the daily temporal distribution of locomotor activity and grooming behavior in a marmoset reproductive female during pregnancy and post-partum. An adult female was observed by focal animal sampling, during active phase at two non-consecutive days per week, during pregnancy and post-partum. The family group (reproductive pair and subadult offspring) was kept under natural climatic conditions at the Núcleo de Primatologia/UFRN. Locomotor activity frequency and grooming behavior duration were recorded and totaled by hour. The repeated measures analysis of variance showed that locomotor activity and grooming behavior varied during day at pregnancy and at post-partum. The circadian rhythmicity expression showed a unimodal pattern for grooming behavior and a bimodal pattern for locomotor activity. At first hours of morning, locomotor activity showed increase at post-partum, besides a reduction on grooming behavior made by female. The grooming received by female reduced only at 12 h. These results suggests a temporal organization for locomotor activity and grooming behavior of the female observed for each reproductive state.

Key words: Circadian rhythmicity, locomotory activity grooming.

INTRODUÇÃO

Os ritmos biológicos são fenômenos recorrentes manifestados pelos seres vivos e estão presentes em todas as formas de sua organização, desde as funções orgânicas até à estruturação social (Aschoff, 1981).

Através dos ritmos biológicos, os seres vivos organizam suas atividades no tempo e no espaço de modo que o padrão comportamental diário apresenta estreita relação com o território e a hora do dia. A atividade diária de uma espécie pode concentrar-se na fase de claro, de escuro ou na fase de transição do ciclo claro e escuro, caracterizando-a como diurna, noturna e crepuscular, respectivamente (Daan, 1981; Paludetti, 1988; Saunders, 1977). Os ritmos biológicos associados ao ciclo ambiental diário de claro/escuro são conhecidos como ritmos circadianos, cujo período varia de 20 a 28 horas, de acordo com a espécie (Halberg, 1959).

Erkert & Thiemann (1984) e Erkert (1989) registrando o ritmo circadiano de atividade do sagüi, sob condições de iluminação constante e sob ciclos de alternância entre claro e escuro, verificaram que o período em livre curso do ritmo circadiano de atividade variou entre 22,8 h e 23,9 h. Alonso & Langguth (1989), estudando grupos de animais em seu habitat natural, observaram que o sagüi permanece ativo durante aproximadamente 11 h na fase de claro do dia, apresentando um padrão de atividade estritamente diurno. Estes autores registraram também que os animais saem da árvore de dormir em torno de 28 min. após o nascer do sol, iniciando suas atividades com a exploração de exsudados vegetais, frutas e forrageio de insetos, lagartos, ovos ou frutos. Nas horas mais quentes do dia (12:00 h às 14:00 h) ocorre uma redução da atividade, favorecendo o repouso e os comportamentos de socialização dos grupos, como a catação. Após este intervalo registra-se um novo aumento na atividade de forrageio, exploração de exudados vegetais e frutos até o deslocamento dos animais para a árvore de dormir, quando se encerra a atividade diária.

Estudos realizados em nosso laboratório mostraram que sagüis machos isolados mantidos sob condições climáticas naturais apresentam ritmicidade circadiana no comportamento de atividade locomotora com um aumento na frequência da atividade pela manhã e outro no final da tarde, caracterizando um padrão bimodal no ritmo de atividade (Moreira *et al.*, 1991; Menezes *et al.*, 1993). Este padrão bimodal também foi descrito em ambiente natural. Menezes *et al.*, (1993) verificaram também que o início da atividade dos animais ocorria às 05:00 h \pm 3 min e encer-

rava-se às 16:45 h \pm 7 min, resultando numa duração média do tempo de atividade locomotora de 11,6 h \pm 0,47 min.

O comportamento de catação nesta espécie também expressa-se com ritmicidade circadiana, apresentando os maiores níveis deste comportamento pela manhã em sagüis mantidos isolados (Menezes *et al.*, 1993), acasalados (Mota *et al.*, 1993) e em grupos sociais, tanto em cativeiro (Menezes *et al.*, 1994; Azevedo *et al.*, 1996), quanto em ambiente natural (Castro *et al.*, 1997).

A catação, além de ter funções utilitárias básicas ligadas à higiene, assume grande importância social para os primatas. Este comportamento contribui para a formação, manutenção e fortalecimento das ligações entre os membros de um grupo (Simonds, 1974; Seyfarth, 1983; Gosson, 1987). A frequência e a duração dos episódios de catação encontram-se sujeitos à influência de diversos fatores tais como sexo, idade, nível hierárquico, condição reprodutora e parentesco dos animais (Ahumada, 1992; Borries, 1992).

Estudos realizados anteriormente em nosso laboratório em um grupo familiar de sagüis, revelaram que ocorre variação da duração dos episódios de catação entre os diferentes pares formados dentro do grupo e que essa variação depende das características dos animais que compõem esses pares. Nos horários de maior expressão desse comportamento, o macho adulto teve a fêmea reprodutora como sua parceira preferencial. Por outro lado, os horários nos quais os episódios de catação apresentaram durações menores o comportamento foi preferencialmente dedicado à filha subadulta e aos demais animais do grupo. Estes resultados sugerem a existência de um padrão diário de organização hierárquica temporal das relações de catação entre os diferentes membros do grupo.

Além de variações circadianas, o ritmo de atividade dos primatas apresenta variações infradianas, ou seja, com um período maior que 24 h. Rauth-Widmann *et al.* (1996) mostraram uma variação no ritmo circadiano de atividade do macaco da noite (*Aotus lemurinus griseimembra*) ao longo do ciclo estral. Estes autores verificaram altos níveis de atividade locomotora na fase do estro ao lado de uma redução nos níveis da atividade alimentar e da temperatura corporal das fêmeas.

Em sagüis ocorre um aumento no comportamento de catação direcionado à fêmea reprodutora nos dias que antecedem ao parto. Isso ocorre quando os animais são mantidos cativos aos pares (Mota *et al.*, 1995), em grupos (Woodcock, 1978) ou em ambiente natural. Além disso, as fêmeas reprodutoras de calitriquídeos podem entrar em estro entre o 3° e o 20° dia após o parto (Epple, 1970, 1978; Dixson & Lunn, 1987). Durante esta fase, denominada de estro pós-parto, estudos relatam um aumento da catação direcionada à fêmea (Dixson & Lunn, 1987). Em grupos familiares de sagüis, as interações de catação tendem a ser centradas nos animais reprodutores, especialmente a fêmea reprodutora (Box, 1975, 1978; Ingram, 1978; Woodcock, 1978).

O objetivo deste trabalho foi descrever o padrão diário dos comportamentos de atividade locomotora e catação social em uma fêmea reprodutora de sagüi (*Callithrix jacchus*), mantida em seu grupo familiar em cativeiro, durante a gestação e pós-parto.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi observada uma fêmea de sagüi (*C. jacchus*) mantida em seu grupo familiar, composto pelo par reprodutor e um casal de filhos subadultos.

O grupo familiar foi mantido no Núcleo de Primatologia da UFRN, Natal, (05°55'S 35°12'W) sob condições ambientais naturais (Tab. 1) em uma gaiola medindo 2,00 x 2,00 x 2,00m, com paredes laterais de alvenaria, parede posterior e teto em tela de arame e a anterior, com um visor unidirecional, permitindo a observação dos animais sem interferência na expressão de seus comportamentos. A gaiola foi equipada com pranchas de madeira e alvenaria, cesto, corda, balanço e poleiro, além de bebedouro, prancha para sustentação dos pratos de comida e uma caixa-ninho. Foram feitas 60 marcações arbitrárias em toda a extensão da gaiola, em quadrados aproximadamente iguais, como parâmetro espacial para o registro da frequência da atividade locomotora da fêmea em estudo. O comportamento de catação foi definido como o cuidado da pele e da pelagem feito pelo animal, através do uso das mãos, língua ou dentes (Woodcock, 1978; Goosen, 1987).

Tabela 1. Dados climáticos durante o período de observação ao longo da gestação e do pós-parto (média dos dias de observação em cada mês). ^G = Gestação, ^{PP} = Pós-parto. Fonte: Estação Climatológica/UFRN.

Meses	Temperatura			Umidade relativa do ar (%)	Precipitação pluviométrica total (mm)	Nascer do sol hh:mm	Por do sol hh:mm
	Média (°C)	Máxima (°C)	Mínima (°C)				
AGO/96 ^G	25,3	28,5	22,1	82,3	21,1	5:27	17:22
SET/96 ^G	25,9	29,1	22,8	77,4	23,7	5:13	17:17
OUT/96 ^G	25,7	29,7	21,7	79,6	55,2	4:59	17:13
NOV/96 ^G	27,0	29,7	24,3	80,8	13,3	4:54	17:17
DEZ/96 ^{PP}	27,9	30,6	24,8	80,0	1,7	5:03	17:30
JAN/97 ^{PP}	27,0	30,5	23,5	79,9	7,0	5:16	17:42

A água foi disponível *ad libitum*. A alimentação era colocada duas vezes ao dia. Durante a manhã os animais recebiam uma papa (leite, pão e ovos, suplementada com vitaminas A, C, E e D), e à tarde, recebiam uma porção de frutas tropicais. Estas refeições eram colocadas em horários irregulares, para evitar a sincronização dos ritmos dos animais ao horário da alimentação.

As observações foram feitas em 2 dias não consecutivos por semana desde o 2º mês de gestação até 2 meses após o parto, para o comportamento de catação e durante o 4º e o 5º meses de gestação e 2 meses pós-parto, para a atividade locomotora. A fêmea foi acompanhada desde a saída da caixa-ninho (início da atividade diária) até a sua entrada (fim da fase de atividade) através do método focal contínuo (Altmann, 1974). A frequência da atividade locomotora foi calculada contando-se o número de quadrados percorridos pela fêmea reprodutora em relação ao Nº total de quadrados em que foi dividida a gaiola. A duração dos episódios de catação social feita e recebida pela fêmea reprodutora foi registrada com o auxílio de uma agenda eletrônica "Psion Organizer LZ 64" portando o programa *Observer 3.0* (Noldus Information Technology). Quando a catação for realizada pelo animal em si mesmo, considera-se como autocatação, e quando realizada ou recebida de outro animal, catação social. Na ocorrência de catação simultânea foi considerado o tempo transcorrido para cada indivíduo envolvido na interação.

As séries analisadas foram construídas a partir da totalização a cada hora da frequência da atividade locomotora e da duração dos episódios de catação social. Em seguida foram removidos os valores extremos da série temporal através do tratamento com uma rotina específica que substituiu cada valor maior que 1.5 vezes a distância interquartil por uma média dos 6 valores vizinhos (3 anteriores e 3 posteriores), de modo a reduzir o número de valores aberrantes em cada série. Esse procedimento diminui a variância total da série sem alterar a informação contida nos dados. Além disso, foi calculada a raiz quadrada dos valores com o objetivo de normalizar a distribuição.

A distribuição horária dos comportamentos observados durante a gestação e o pós-parto foram comparados através da análise de variância de medidas repetidas. As diferenças apontadas pela análise de variância de medidas repetidas ($p < 0,05$), foram identificadas através do teste de Tukey. O nível de significância estabelecido para a análise foi de 5%.

RESULTADOS

A análise de variância de medidas repetidas mostrou aumento na frequência da atividade locomotora e redução na duração dos comportamentos de catação feita e recebida após o parto ($p < 0,05$). O teste apontou variações dos comportamentos observados entre as horas do dia. Além disso, mostrou uma interação entre a condição reprodutiva da fêmea (gestação e pós-parto) e as horas do dia, sugerindo que, dentro de cada condição reprodutiva da fêmea, podem ser encontradas diferentes distribuições horárias dos comportamentos observados.

A frequência da atividade locomotora apresentou aumento pela manhã e pela tarde, com redução próximo ao meio-dia, caracterizando um padrão bimodal tanto na gestação quanto no pós-parto. Enquanto que, os perfis diários da catação feita e recebida apresentaram um perfil unimodal nas duas condições observadas.

Quando a gestação e o pós-parto foram comparados hora a hora, verificou-se um aumento da atividade locomotora da fêmea após o parto às 7:00, 8:00 e 17:00 h (Fig. 1). Com relação à catação feita pela fêmea (Fig. 2), houve uma redução deste comportamento no pós-parto às 6:00, 7:00, 8:00, 9:00 e 15:00 h, enquanto que a catação recebida pela fêmea (Fig. 3), mostrou redução apenas às 12:00 h (teste de Tukey, $p < 0,05$).

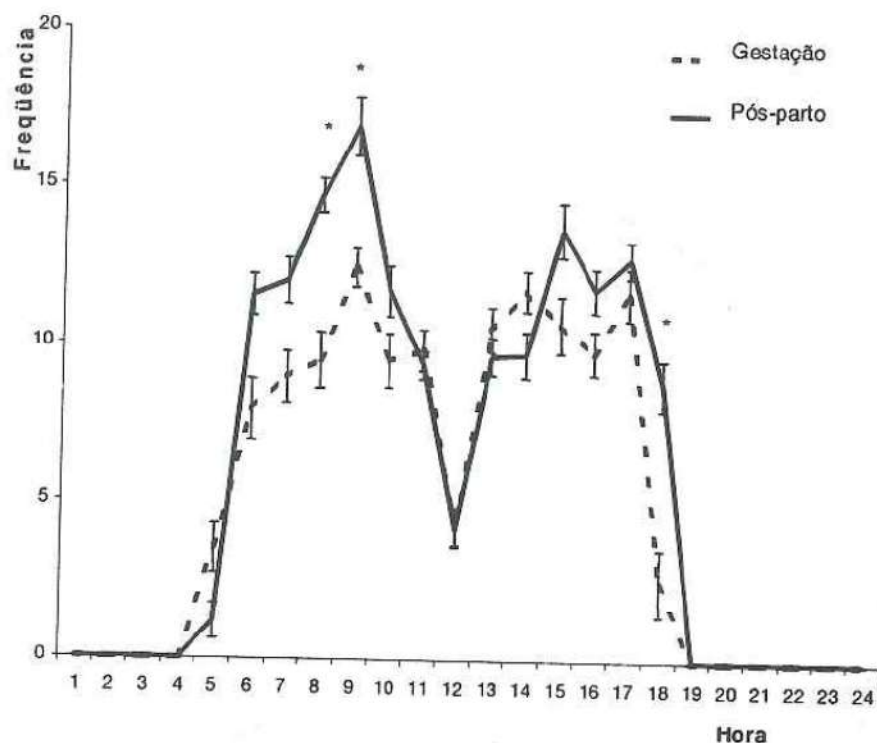


Figura 1. Frequência média horária (média \pm erro padrão) da atividade locomotora da fêmea reprodutora durante a gestação e o pós-parto. *= diferença estatisticamente significativa ao nível de $p < 0,05$.

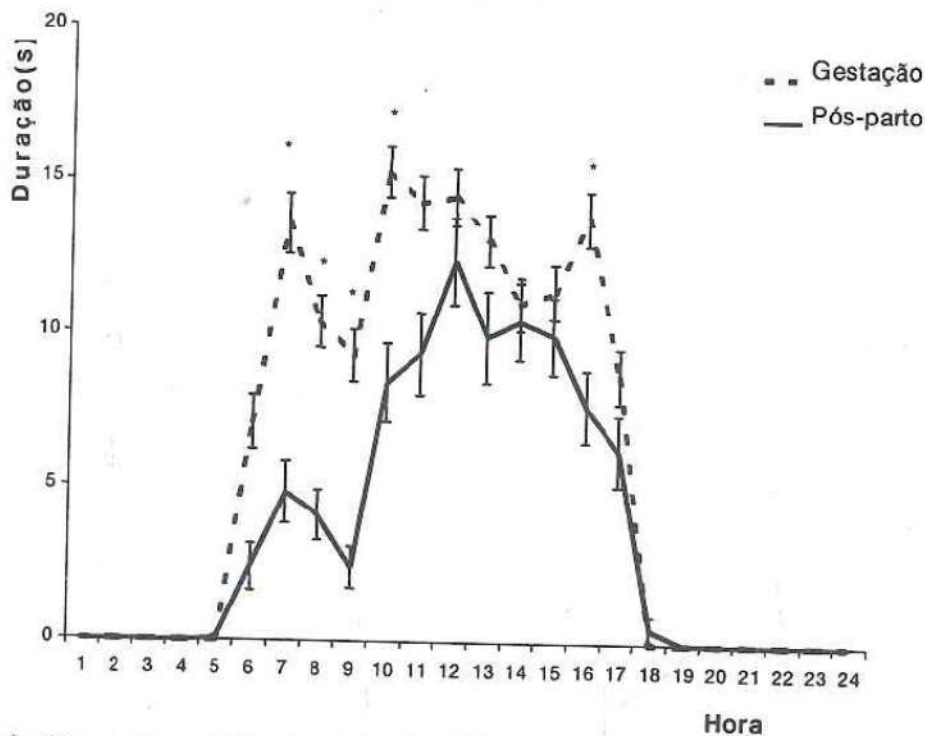


Figura 2. Duração média horária (média \pm erro padrão) dos episódios de catação feita pela fêmea reprodutora durante a gestação e o pós-parto. *= diferença estatisticamente significativa ao nível de $p < 0,05$.

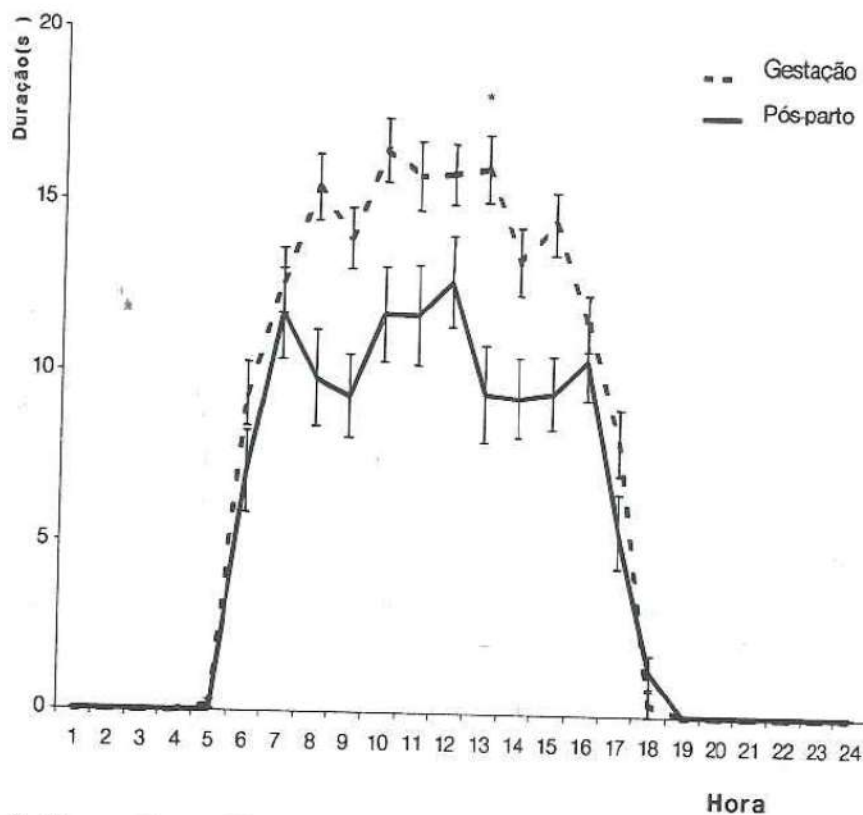


Figura 3. Duração média horária (média \pm erro padrão) dos episódios de catação recebida pela fêmea reprodutora durante a gestação e após o parto. *= diferença estatisticamente significativa ao nível de $p < 0,05$.

DISCUSSÃO

A atividade locomotora e o comportamento de catação da fêmea reprodutora apresentaram modificações de acordo com a hora do dia, com um padrão semelhante a outros estudos realizados com o sagüi (Moreira *et al.*, 1991, Menezes *et al.*, 1993, Mota *et al.*, 1993, Castro *et al.*, 1997, Azevedo *et al.*, 1996, Azevedo *et al.*, 1997).

A atividade locomotora da fêmea reprodutora de sagüi observada apresentou-se reduzida durante a gestação quando comparada ao pós-parto. Essa redução na atividade locomotora também pode estar associada ao aumento de outras atividades comportamentais, como a catação. Estudos realizados com *C. jacchus* durante a gestação mostraram aumento próximo ao parto na catação recebida pela fêmea (Woodcock, 1978, Mota *et al.*, 1995).

No pós-parto da fêmea estudada, a atividade locomotora apresentou-se aumentada, enquanto que o comportamento de catação mostrou redução em relação à gestação. Em casais de sagüis, durante o pós-parto, Mota *et al.*, (1995) mostraram uma redução na catação feita pela fêmea no macho, ao lado de uma ausência de alterações na catação recebida pela fêmea. Durante o estro pós-parto, estudos em sagüi e mico-leão dourado mostraram um aumento na catação do macho direcionada à fêmea (Dixon & Lunn, 1987, Kleiman *et al.*, 1988). Na medida em que o presente estudo compreende uma abordagem inicial, não foram analisados os diferentes momentos da gestação e do pós-parto e, as interações de catação da fêmea com os outros animais do grupo não foram identificadas. Além disso, nesta espécie a fêmea não apresenta menstruação, alterações cíclicas na citologia vaginal e nem outras indicações externas que possibilitem a identificação do estágio do ciclo ovulatório em que a fêmea se encontra (Hearn & Lunn, 1975), sendo necessário para tal o monitoramento de seus níveis hormonais.

As modificações na atividade locomotora e no comportamento de catação exibido pela fêmea podem estar associadas a uma redistribuição em suas atividades diárias. Quando o padrão de comportamentos na gestação foi comparado ao do pós-parto, no caso da atividade locomotora e da catação feita, foram encontradas diferenças principalmente nas primeiras horas da manhã, enquanto que na catação recebida foi verificada apenas às 12:00 h.

A fêmea observada apresentou tendência a aumentar a atividade de forrageio na gaiola antes da colocação da alimentação matinal, que era fornecida em horários irregulares a cada dia. Este aumento foi acentuado no pós-parto, sugerindo uma procura maior de alimentos por parte da fêmea nesta condição. No pós-parto, a fêmea de sagüi passa por uma série de modificações comportamentais. Nesta espécie, os filhotes são cuidados através de um sistema cooperativo do qual participam a mãe, o pai e demais membros do grupo (Stevenson & Rylands, 1988). Além disso, as fêmeas reprodutoras desta espécie podem entrar em estro logo após o parto, momento em que pode ocorrer uma nova gestação. Além da possibilidade de uma nova gestação, as fêmeas de sagüis tem um aumento em suas necessidades nutricionais em decorrência da lactação. Garber *et al.* (1984) salientaram que as necessidades nutricionais da fê-

mea aumentam no mínimo 25% durante a gestação e acima de 50% durante a lactação. Desta forma, o aumento na atividade locomotora associado a redução no comportamento de catação feito pela fêmea, observado nas primeiras horas da manhã, no pós-parto, pode estar relacionado a uma procura maior de alimentos, na medida em que a fêmea apresenta uma elevação em suas necessidades nutricionais em função do cuidado parental, mais precisamente da lactação, e de uma possível nova gestação. Além disso, estas modificações podem estar associadas a um redirecionamento do seu tempo diário para a amamentação e cuidado dos filhotes.

A partir dos resultados obtidos, verifica-se que as modificações encontradas nos comportamentos observados no pós-parto não ocorrem em todos os momentos do dia. Desta forma, observações comportamentais realizadas em momentos restritos do dia, sem um conhecimento prévio da organização temporal do comportamento estudado, pode levar a resultados imprecisos ou incorretos. Isto ressalta a importância da necessidade de se levar em consideração a distribuição temporal em estudos de comportamento, como já destacado em estudo anterior com esta espécie (Azevedo *et al.*, 1997).

Além disso, os resultados mostram que a fêmea reprodutora observada apresentou uma organização temporal nos comportamentos estudados típica para cada estado reprodutivo. Esta organização temporal permite ao animal priorizar algumas atividades durante determinados momentos do dia sem prejuízos de outras que podem se expressar em outros momentos, possibilitando a expressão dos diversos comportamentos desta espécie, em cativeiro. Alguns trabalhos mostram a distribuição horária de determinados comportamentos e a sua relação com as variações climáticas e as fontes de alimento, sendo verificado que os seres vivos são capazes de uma organização temporal de suas atividades. Hawkins, em 1992, estudando o padrão diário de um grupo de macacos de cheiro (*Saimiri sciureus*), observou que o padrão de deslocamento dos animais apresenta uma relação com as condições climáticas. Nos dias de sol, os animais se deslocavam mais que nos dias chuvosos e com o aumento da temperatura aumentou a frequência de deslocamentos. Semelhante aos resultados obtidos com os macacos de cheiro, o estudo do padrão diário de um grupo de bugios pretos (*Allouata caraya*) mostra que

quanto maior a temperatura média diária, menor é a percentagem de tempo dedicado à alimentação e maior à locomoção. O comportamento de locomoção apresenta um aumento na frequência entre as 16:00 e 19:00 horas (Bicca-Marques, 1993).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Jeferson Cavalcante, Erick Santos, Paulo Moraes, Nari P. Santos, Rani P. Santos, Ivana C. D. Teixeira e Kaiser Malgarde pela grande contribuição que deram na coleta de dados e a Antonio Barbosa e Geniberto dos Santos pelo apoio técnico. Este trabalho foi realizado com o apoio Financeiro da ANAP, CAPES, CNPq, FINEP e PPPg/UFRN.

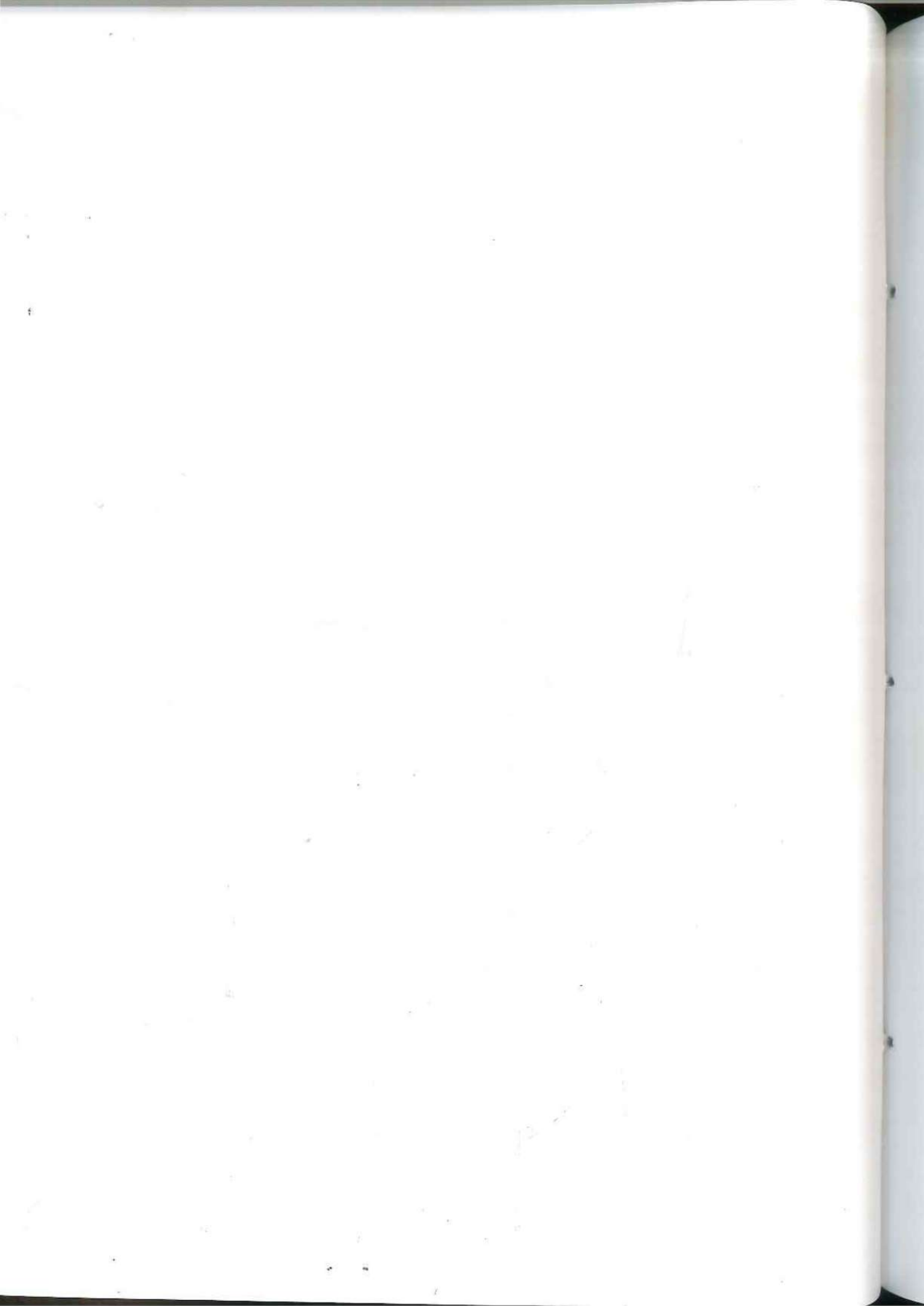
REFERÊNCIAS

- Ahumada, J. A. 1992. Grooming behavior of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) on Barro Colorado Island, Panama. *Int. J. Primatol.*, 13: 33-49.
- Alonso, C. & Langguth, A. 1989. Ecologia e comportamento do *Callitrix jacchus* (Primates; *Callitrichidae*) numa ilha da floresta Atlântica. *Rev. Nordestina Biol.*, 6: 105-137.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-267.
- Aschoff, J. 1981. A survey on biological rhythms. Pp. 3-10. In: *Handbook of Behavioral Neurobiology. Biological Rhythms*, J. Aschoff (ed.). Plenum Press, New York,
- Azevedo, C. V. M.; Menezes, A. A. L.; Queiroz, J. W. & Moreira, L. F. S. 1996. Circadian and ultradian periodicities of grooming behavior in family groups of common marmosets (*Callithrix jacchus*) in captivity. *Biol. Rhyt. Res.*, 27: 374-385.
- Azevedo, C. V. M.; Braga, K. R. G.; Silva, L. C.; Silva, R. P.; Menezes, A. A. L. & Moreira, L. F. S. 1997. Influência de fatores sociais no ritmo circadiano de catação do sagüi comum (*Callithrix jacchus*) em

- cativeiro. Pp. 269-277. In: *A Primatologia no Brasil*, Vol.5, S. F. Ferrari e H. Schneider (orgs.). Ed. Universitária, Belém.
- Bicca-Marques, J. C. 1993. Padrão de atividades diárias do bugio-preto (*Allouatta caraya*, Primates, Cebidae): Uma análise temporal e bioenergética. Pp. 35-49. In: *A Primatologia no Brasil*, Vol. 4. M. E., Yamamoto, M. B. C., Sousa, (eds.). Ed. Universitária, Natal.
- Borries, C. 1992. Grooming site preferences in female langurs (*Presbytis entellus*). *Int. J. Primatol.*, 13: 19-31.
- Box, H. 1975. Quantitative studies of behavior within captive groups of marmosets monkeys (*Callithrix jacchus*). *Primates*, 16: 155-174.
- Box, H. 1978. Social behavior in the common marmoset monkey (*Callithrix jacchus*). *Biol. Human Affairs*, 43: 51-64.
- Castro, C. S. S.; Menezes, A. A. L.; Queiroz, J. W. & Moreira, L. F. S. 1997. Estudo dos ritmos biológicos da catação no sagüi comum (*Callithrix jacchus*) em ambiente natural. Pp. 59-70. In: *A Primatologia no Brasil*. Vol. 5. S. F. Ferrari & H. Schneider (orgs.). Ed. Universitária, Belém.
- Daan, S. 1981. Adaptive daily strategies in behavior. Pp. 275-298. In: *Handbook of Behavioral Neurobiology. Biological Rhythms*, J. Aschoff (ed.). Plenum Press, New York.
- Dixon, A. F. & Lunn, S. F. 1987. Post-partum changes in hormones and sexual behavior in captive groups of marmosets (*Callithrix jacchus*). *Physiol. Behav.*, 41: 577-583.
- Epple, G. 1970. Maintenance, breeding and development of marmoset monkeys (Callitrichidae) in captivity. *Folia Primatol.*, 12: 56-76.
- Epple, G. 1978. Reproductive and social behavior of marmosets with special reference to captive breeding. Pp. 50-62. In: *Marmosets in Experimental Medicine*, N. Gengozian, T. Deinhardt (eds.). Karger, Basel.
- Erkert, H. G. 1989. Characteristics of the circadian activity rhythm in common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Am. J. Primatol.*, 17: 271-286.
- Erkert, H. G. & Thiemann, J. 1984. Characteristics of circadian rhythms in cebid monkeys: *Aotus trivigartus griscimembra* and *Callithrix j. jacchus*. *Int. J. Primatol.*, 5: 336.

- Garber, P. A.; Moya, L. & Malaga, C. 1984. A preliminary field study of Moustached Tamarin monkey (*Saguinus mystax*) in northeastern Peru: Questions concerned with the evolution of a communal breeding system. *Folia Primatol.*, 42: 17-32.
- Goosen, C. 1987. Social grooming in primates. Pp. 107-131. In: *Comparative Primate Biology*. Vol. 2, Part B: *Behavior, Cognition, and Motivation*, G. Mitchell. & J. B. Erwin (eds.). Alan R. Liss, New York.
- Halberg, F. 1959. Physiologic 24-hour periodicity, general and procedural considerations with reference to the adrenal cycle. *Zeitschr. Vitamin. Hormon. Ferment-Forsch.*, 10: 225-296.
- Hawkins, D. 1992. The activity of squirrel monkeys *Saimiri sciureus* at whipsnade wild animal park. *Int. Zoo. Yb.*, 31: 163-170.
- Hearn, J. P. & Lunn, S. F. 1975. The reproductive biology of the marmoset monkey *Callithrix jacchus*. Pp. 191-202. In: *The Breeding of Simians for Developmental Biology*. F., Perkins. & P., O' Donoughe (eds.). Laboratory Animals Ltd., London.
- Ingram, J. C. 1978. Social interactions within marmoset family groups. Pp. 145-149. In: *Recent Advances in Primatology*. W., Behann, D. J., Chiven & J., Herbert (eds.). Academic Press, London.
- Kleiman, D. G.; Hoage, R. J. & Green, K. M. 1988. The lion tamarins, genus *Leontopithecus*. Pp. 299-347. In: *Ecology and Behaviour of Neotropical Primates*. Vol. 2, R. A. Mittermeier; A. B. Rylands; A. Coimbra-Filho & G. A. B. Fonseca (eds.). World Wildlife Found, Washington.
- Menezes, A. A. L.; Castro, C. S. S.; Azevedo, C. V. M.; Costa, S. F. & Castro, C. S. S. 1993. Behavioral Rhythms in the captive common marmosets (*Callithrix jacchus*) under natural environmental conditions. *Brazilian J. Med. Biol. Res.*, 26: 741-745.
- Menezes, A. A. L.; Moreira, L. F. S.; Queiroz, J. W.; Menna-Barreto, L. S. & Benedito-Silva, A. A. 1994 Diurnal variation and distribution of grooming behavior in captive common marmoset families (*Callithrix jacchus*). *Brazilian J. Med. Biol. Res.*, 27: 61-65.
- Moreira, L. F. S.; Sousa, M. B. C.; Menezes, A. A. L.; Azevedo, C. V.; Mota, M. T. S.; Costa, S. F. & Castro, C. S. S. 1991. Ritmo circadiano da atividade motora do sagüi comum (*Callithrix jacchus*). Pp. 25-

33. In: *A Primatologia no Brasil*. Vol. 3, A. B. Rylands & A. T. Bernardes. (eds.). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Mota, M. T. S.; Sousa, M. B. C. & Campos, M. F. 1993. Variação circadiana no padrão de distribuição do "autogrooming" e do "alogrooming" em um casal do sagüi comum (*Callithrix jacchus*). Pp. 81-92. In: *A Primatologia no Brasil*. Vol. 4. M. E. Yamamoto & M. B. C. Sousa (eds.). Ed. Universitária, Natal.
- Mota, M. T. S.; Sousa, M. B. C. & Campos, M. F. 1995. The effect of parturition on the interactions within pairs of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Brazilian J. Med. Biol. Res.*, 28: 108-112.
- Paludetti, L. A. 1988. A origem dos ritmos biológicos e seu papel na evolução e adaptação dos seres vivos. Pp. 29-34. In: *Introdução ao Estudo da Cronobiologia*, J., Cipolla-Neto, N. Marques e L. S. Menna-Barreto (eds.). Ícone/EDUSP, São Paulo,
- Rauth-Widmann, B.; Fuchs, E. & Erkert, H. G. 1996. Infradian alteration of circadian rhythms in owl monkeys (*Aotus lemurinus griseimembra*): an effect of estrous? *Physiol. Behav.*, 59: 11-18.
- Saunders, D. S. 1977. Periodicity in the environment and in the organism. Pp. 1-18. In: *An Introduction to Biological Rhythms*, D. S. Saunders (ed.). Blackie, London.
- Seyfarth, R. M. 1983. Description of proximate factors influence social structure: grooming and social competition in primates. Pp. 182-190. In: *Primate Social Relationships*, R. A. Hinde (ed.). Blackwell Scientific Publishers, Oxford.
- Simonds, P. 1974. Grooming. Pp. 169-189. In: *The Social Primates*. P. Simonds (ed.). Harper and Row, New York.
- Stevenson, M. F. & Rylands, A. B. 1988. The marmosets, genus *Callithrix*. Pp. 131- 222. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, R. A. Mittermeier; A. B. Rylands; A. F. Coimbra-Filho & G. A. B. Fonseca (eds.). Littera Maciel, Contagem,
- Woodcock, A. J. 1978. Alogrooming relationships in captive groups of common marmosets (*Callithrix jacchus*). Pp. 161-179. In: *Biology and Behaviour of Marmosets*, H. Rothe; H. J. Wolters. & J. P. Hearn (eds.). Eigenverlarg Hartmut Rothe, Göttingen.



INFLUÊNCIA DA DISTRIBUIÇÃO E DISPONIBILIDADE DOS FRUTOS, NA DIETA E USO DO ESPAÇO EM SAGÜIS-DO-NORDESTE (*Callithrix jacchus*)

CARLA S. S. DE CASTRO¹, ARRILTON ARAÚJO², CLEBER ALHO³,
MANOEL M. DIAS FILHO³

¹Depto. Zoologia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Campus Universitário, BR 101, Lagoa Nova, 59072-070 Natal, RN, Brasil. E-mail: carla@cb.ufrn.br ²Setor de Psicobiologia, Depto. de Fisiologia - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caixa postal 1511, 59072-970 Natal, RN, Brasil E-mail: arrilton@cb.ufrn.br ³Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, Caixa Postal 676, São Carlos 13565-905, SP, Brasil

RESUMO

O objetivo do estudo foi verificar a influência da distribuição e disponibilidade dos frutos, na dieta e no padrão de uso da área em um grupo de sagüis-do-nordeste (*Callithrix jacchus*). Tal grupo vivia na Estação Florestal de Experimentação de Nisia Floresta (IBAMA) no Rio Grande do Norte, Brasil. De Outubro de 1996 a Julho de 1997 foram registradas, através do método de varredura instantânea a intervalos de 5 minutos, a frequência de comer frutos, goma e insetos, bem como a localização do grupo na área. Foi realizado um estudo fenológico em 147 árvores distribuídas em 7 quadrados. Todas elas foram utilizadas no consumo de frutos e/ou goma. O consumo de goma foi negativamente relacionado com a disponibilidade de frutos. Tal relação não foi observada no consumo de insetos. A ingestão de goma, frutos e insetos não foi significativamente diferente na estação seca (Wilcoxon $p > 0,05$), no entanto, os frutos foram mais consumidos na estação chuvosa (Wilcoxon $p < 0,05$). O grupo apresentou uma área de vivência de 2,2 ha porém, o tamanho da área não variou entre as estações seca e chuvosa (test-t $p > 0,05$). Os quadrados onde estavam localizadas as árvores com frutos foram significativamente mais visitados (Qui-quadrado $p < 0,05$). O padrão de distribuição das fontes de frutos, bem como a sua disponibilidade influenciaram o uso do espaço e a quantidade de goma consumida. Por outro lado, a distri-

buição em agrupamentos tanto das fontes de frutos quanto das de goma foram responsáveis pelo pequeno tamanho da área de vivência.

Palavras-chave: *Callithrix jacchus*, distribuição e disponibilidade de frutos, área de vida, dieta.

ABSTRACT

In this study, we examined the influence of fruit availability and distribution on the diet and ranging behavior of a group of common marmosets, *Callithrix jacchus*, in the Nísia Floresta Experimental Forestry Station of the Brazilian Institute for the Environment (IBAMA), in Rio Grande do Norte, Brazil. Data were obtained using instantaneous scan sampling, recording the incidence of feeding on fruits, gum or animal prey in all visible group members at five-minute intervals. Phenology records were obtained for 147 trees (12 species of five families) in seven phenology quadrats. During the course of the study, the marmosets used all these trees for fruit and/or gum feeding. The frequencies of fruit and gum feeding followed phenological patterns. Gum feeding was negatively correlated with the availability of fruits, but this was not so for animal prey feeding. Differences between fruit, gum and animal prey feeding were not significant during the dry season (Wilcoxon test, $p > 0.05$), but fruit feeding was predominant in the wet season (Wilcoxon test, $p < 0.05$). Although gum is important, fruit is evidently preferred. The marmoset group used a small home range of 2.2 ha both in the dry and wet seasons ("t" test, $p > 0.05$). They spent significantly more time in the parts of the home range where fruit was available (Chi-squared test, $p < 0.05$). The distribution and availability of fruit sources influenced range use and the consumption of gum. The clumped distribution of gum and fruit sources determined the small size of the home range.

Key words: *Callithrix jacchus*, distribution and availability of fruit sources, home range, diet.

INTRODUÇÃO

Os primatas da família Callitrichidae, formada pelos gêneros *Cebuella*, *Callithrix*, *Saguinus* e *Leontopithecus*, se alimentam de três itens básicos: frutos, insetos e goma, podendo incluir na dieta, em menores

proporções, flores, néctar, folhas, brotos, sementes, moluscos, ovos de aves e pequenos vertebrados (Sussman & Kinzey, 1984; Stevenson & Rylands, 1988).

Cebuella pygmaea, *Callithrix jacchus*, *C. penicillata* e *C. flaviceps* são descritos como gomívoro-insetívoros, enquanto que as espécies dos gêneros *Saguinus* e *Leontopithecus* bem como as demais espécies do gênero *Callithrix* são consideradas frugívoro-insetívoras em função da proporção de frutos, goma e insetos presentes na dieta (Ferrari & Lopes Ferrari, 1989; Rylands & Faria, 1993).

A quantidade de frutos e goma incluídos na dieta está relacionada com a diversidade florística presente na área, disponibilidade e adaptações alimentares de cada gênero. Os gêneros *Callithrix* e *Cebuella*, possuem dentição adaptada à exploração de goma. Em ambos, a goma compõe boa parte da dieta principalmente diante da escassez de frutos (Maier *et al.*, 1982; Alonso & Langguth, 1989). Por outro lado, para os gêneros *Saguinus* e *Leontopithecus*, a goma representa um importante item suplementar (Izawa, 1978; Terborgh, 1983; Peres, 1993).

Espécies gomívoras tais como *C. jacchus* (0,5 ha), *C. penicillata* (3,5 ha) e *Cebuella pygmaea* (0,1 ha) apresentam áreas de vivência pequenas quando comparadas com espécies mais frugívoras como *C. humeralifer* (28,25 ha), *C. kuhli* (10 a 12 ha) e *C. aurita* (11,5 ha) (Rylands, 1981; Muskin, 1984; Stevenson & Rylands, 1988; Faria, 1989). Tal relação tem sido explicada pelo fato da goma ser um recurso que está disponível o ano inteiro, sendo suficiente poucas fontes para suprir as necessidades do grupo (Rylands, 1984; Faria, 1989; Soini, 1988; Alonso & Langguth, 1989). Por outro lado, os frutos apresentam marcante variação sazonal e podem estar amplamente distribuídos na área (Rylands & Faria, 1993).

O sagüi-do-nordeste (*Callithrix jacchus*) tem uma dieta diversificada, composta de frutos, goma e insetos. Apresenta dentição adaptada à exploração de goma, o que lhe permite sobreviver em ambientes com escassez de frutos e em áreas muito pequenas (Stevenson & Rylands, 1988).

Neste estudo foram elaboradas hipóteses relativas a influência da distribuição e disponibilidade das fontes de frutos sobre a dieta e uso do espaço em um grupo de sagüis-do-nordeste (*Callithrix jacchus*). A disponibilidade de frutos pode influenciar na quantidade de goma e insetos consumidos pelo sagüi-do-nordeste. Da mesma forma, a distribuição

espacial das fontes de frutos e as flutuações na sua disponibilidade podem influenciar no padrão de uso do espaço.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Florestal de Experimentação (EFLEX) do IBAMA, localizada no município de Nísia Floresta, no Estado do Rio Grande do Norte ($6^{\circ} 5' S$ e $36^{\circ} 12' W$). O município de Nísia Floresta é a maior área do Estado com clima subúmido, onde distingue-se uma estação seca de setembro a fevereiro e uma estação chuvosa de março a agosto (Borges, 1992).

A EFLEX tem uma área total de 175 ha, dos quais 60 ha correspondem à área de mata Atlântica secundária e 40 ha à plantação experimental, onde se encontram árvores frutíferas, plantações de coqueiros e eucaliptos. O restante da área compreende o setor administrativo. Na área da EFLEX vivem alguns grupos de sagüis habituados a presença dos observadores e marcados com colares de contas coloridas, além de grupos não habituados. O grupo de sagüis-do-nordeste estudado habitava uma área de plantação experimental, na qual a vegetação original foi substituída por plantações de coqueiros, eucaliptos e árvores frutíferas.

A área foi dividida em quadrados de 50 x 50 metros. Tal sistema de quadrados abrange 28 ha da área de mata Atlântica e 15 ha da plantação experimental. A área de vivência foi definida como sendo os quadrados que foram utilizados, nas atividades do grupo, ao longo de todo o período de estudo. O uso do espaço foi representado pela frequência de visitas aos quadrados. Em função da taxa de visitas, os quadrados foram classificados em muito (percentagem de visitas superior a 10%), regular (entre 1% e 10%) e pouco (inferior a 1%) freqüentados.

Grupo Estudado

No início do estudo, o grupo observado era formado por seis animais: uma fêmea adulta reprodutora, dois machos adultos (um deles reprodutor), duas fêmeas e um macho subadultos. Em dezembro de 1996,

a fêmea reprodutora morreu ficando o grupo composto por cinco animais: três machos e duas fêmeas adultas, pois os animais subadultos já tinham atingido a fase adulta nesse período. O estudo foi planejado para ter a duração de 12 meses, mas no décimo mês de observação os machos e fêmeas de tal grupo se separaram e uniram-se a outros indivíduos formando dois novos grupos.

O grupo foi observado de outubro de 1996 a julho de 1997, uma vez por semana, através do método de varredura instantânea (Altmann, 1974) com registros a cada 5 minutos. Foram registradas as frequências de comer frutos (F), comer goma (G) e comer insetos (I), bem como a localização do grupo dentro do sistema de quadrados.

Fenologia

As árvores utilizadas no consumo de frutos e goma foram marcadas com fitas coloridas para identificação. Foi realizado um estudo fenológico mensal nessas espécies vegetais. Para quantificar os dados da fenologia, foram adotados valores relativos em uma escala de 0 a 4 para o evento biológico da frutificação, em que 0 significava ausência de tal evento; 1 evento numa amplitude de 1-25%; 2 numa amplitude de 26-50%; 3 numa amplitude de 51-75% e 4 numa amplitude de 76-100% (Fournier, 1974).

Coleta de Insetos

Nas observações comportamentais foi possível registrar a captura e consumo de insetos. Em algumas delas foram recolhidas partes de insetos desprezadas pelos sagüis, as quais foram identificadas.

Análise Estatística

O teste de Wilcoxon foi aplicado aos dados de alimentação para comparar o consumo dos diferentes itens alimentares dentro e entre as estações seca e chuvosa. Foi aplicado o teste do qui-quadrado para verificar se havia diferença significativa entre os quadrados visitados pelo grupo de sagüis. Através do teste-t foi comparado o tamanho da área de

vivência e a quantidade de insetos coletados nas estações seca e chuvosa. Foi utilizado o índice de agregação (I_a) para descrever o padrão de distribuição das fontes de frutos e goma. Quando $I_a = 1$ a distribuição será randômica; $I_a > 1$ será agregada e $I_a < 1$ será uniforme (Santos, 1978).

RESULTADOS

Disponibilidade de Alimento

O grupo de sagüis utilizou 147 árvores no consumo de frutos e/ou goma. Essas estavam distribuídas em 7 quadrados. Os quadrados que fizeram parte da área de vivência do grupo apresentaram uma considerável diversidade de espécies e número de árvores. Das 12 espécies vegetais utilizadas, em 10 foram consumidos os frutos e em 5 a goma (Tab. 1).

Frutificação

As espécies consumidas pelo grupo de sagüis apresentaram uma seqüência nos períodos de frutificação, ou seja, o término da frutificação em algumas espécies coincidiu com o início desse evento biológico em outras. Isso permitiu ao grupo consumir frutos nas estações seca e chuvosa.

De outubro a dezembro, foi observada a frutificação no caju, manga, serigüela, pitanga, graviola e cajá-manga. Já nos meses de janeiro a março, a azeitona roxa, a manga e o araçá estavam em frutificação. Nos meses de abril a julho, as espécies que apresentaram frutos foram: copiúba, manga, araçá, goiaba e cajá-manga (Fig. 1).

Foi observado um elevado número de espécies em frutificação na estação seca, porém esse fenômeno apresentou uma curta duração. Já na estação chuvosa, o número de espécies foi menor, mas a frutificação foi prolongada como no caso da azeitona roxa na qual tal evento biológico compreendeu os meses de janeiro a abril. Dessa forma, observou-se que a disponibilidade de espécies com frutos, presentes na área de vivência do grupo, abrangeu todo o período das observações (Fig. 1).

Tabela 1. Árvores utilizadas como fonte de alimento pelo grupo estudado, número de indivíduos por quadrado e período de frutificação.

Família espécie	Nome Comum	Quadrados	Nº de Árvores	Utilização	Frutificação
Anacardiaceae					
<i>Anacardium occidentale</i>	Caju	1B	2	Fruto/Goma	Nov./Dez.
<i>Mangifera indica</i>	Manga	2B e 2D	4	Fruto	Dez./Jan.
<i>Tapirira guianensis</i>	Copiúba	1A, 1B e 2C	21	Fruto/Goma	Mai./Jun./Jul.
<i>Spondias purpurea</i>	Serigüela	2B	2	Fruto	Nov./Dez.
<i>Spondias dulcis</i>	Cajá-manga	2B	1	Fruto/Goma	Dez./Jun.
Myrtaceae					
<i>Syzygium jambolanum</i>	Azeitona-roxa	1B, 2B e 2C	101	Fruto	Jan./Abr.
<i>Psidium guayara</i>	Goiaba	2B	1	Fruto	Abr.
<i>Psidium oligoepermum</i>	Araçá	2B	2	Fruto	Fev./Mai.
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	2B	1	Fruto	Dez.
Anonaceae					
<i>Anona muricata</i>	Graviola	2B	3	Fruto	Out./Nov.
Combretaceae					
<i>Terminalia catappa</i>	Castanhola	1C	7	Goma	—
Mimosoideae					
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Timbaúba	1B e 3B	2	Goma	—
Total	12	7	147		

Insetos

Os insetos consumidos foram gafanhotos (Orthoptera: Acrididae e Tettigoniidae), grilos (Orthoptera: Gryllidae), coleópteros (Coleoptera: Chrysomelidae), borboletas (Lepidoptera) e cigarras (Cicadidae).

Dieta

A quantidade de frutos, goma e insetos presentes na dieta variou, significativamente, ao longo dos meses. O consumo mensal de goma esteve negativamente relacionado com o de frutos. O mesmo não foi observado com relação ao consumo de insetos (Fig. 2). Quando comparados os perfis de frutificação (Fig. 1) e a quantidade dos diferentes itens alimentares consumidos (Fig. 2), verificou-se que os frutos foram consumidos de acordo com sua disponibilidade.

Foi estudada a variação na quantidade de itens alimentares ingeridos pelo grupo entre as estações seca e chuvosa. A quantidade de frutos

e goma ingeridos dentro da estação seca não variou significativamente (Wilcoxon $p > 0,05$), no entanto, os frutos foram mais consumidos que os insetos (Wilcoxon $p < 0,05$). Já dentro da estação chuvosa, o consumo de frutos foi significativamente maior que o de goma e insetos (Wilcoxon $p < 0,05$) (Fig.3). Finalmente, quando o consumo dos diferentes itens foram comparados entre as estações, verificou-se que o grupo consumiu mais frutos na estação chuvosa do que na seca (Wilcoxon $p < 0,05$) (Fig. 3).

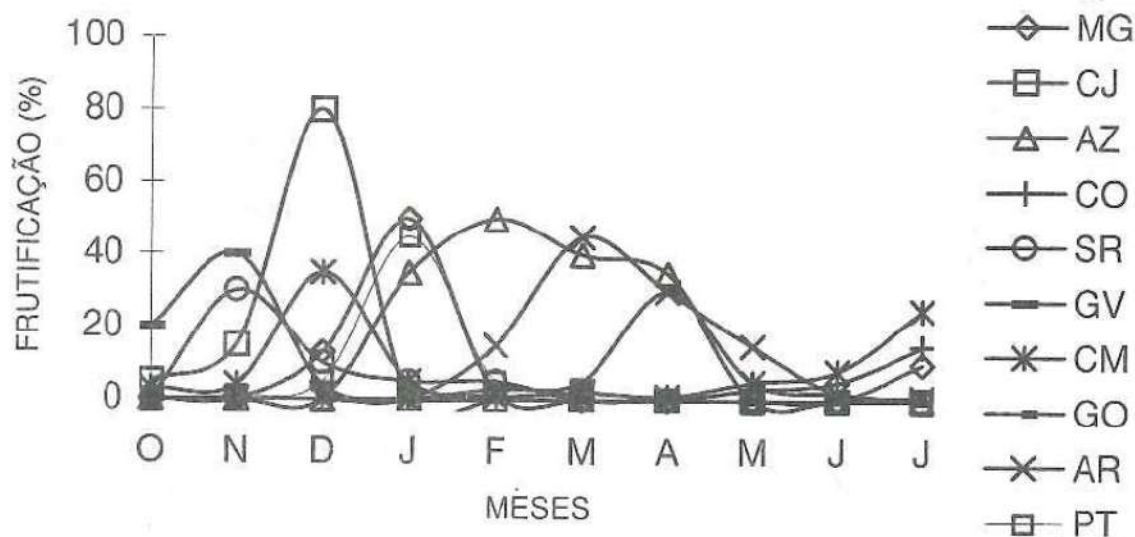


Figura 1. Percentagens de árvores em frutificação das espécies vegetais consumidas pelos grupos de sagüis. MG = manga; CJ = caju; AZ = azeitona roxa; CO = copiúba; SR = serigüela; GV = graviola; CM = cajá-manga; GO = goiaba; AR = araçá e PT = pitanga.

Tamanho da Área de Vivência

O grupo apresentou uma área de vivência total de aproximadamente 2,2 ha, utilizando $1,04 \pm 0,2$ ha de tal área na estação seca e $1,14 \pm 0,2$ ha na chuvosa. Quando comparados o tamanho da área de vivência nas estações seca e chuvosa não foi encontrada diferença significativa (teste t $p > 0,05$).

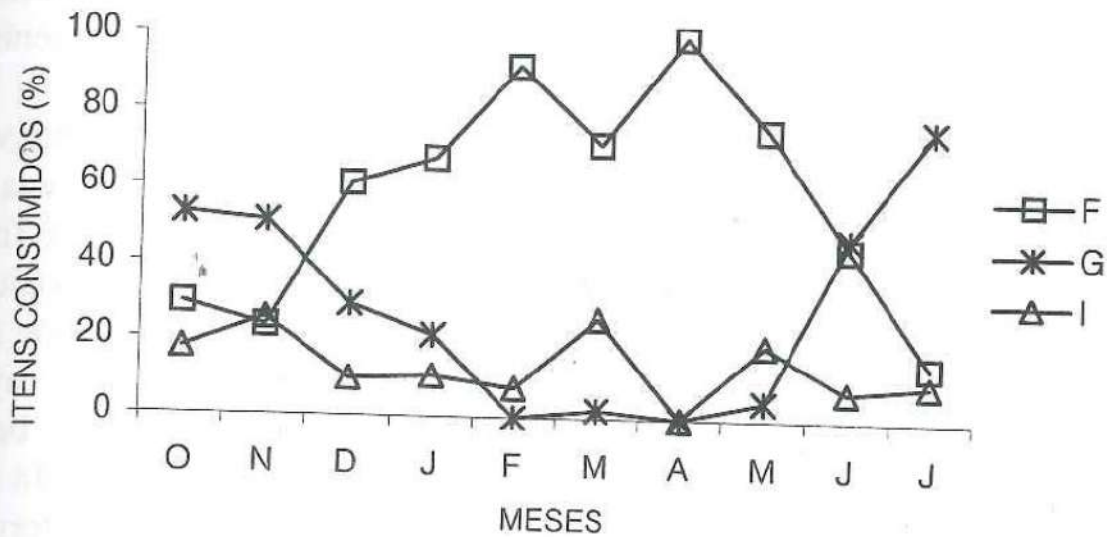


Figura 2. Percentagem de registro de alimentação de frutos (F), goma (G) e insetos (I).

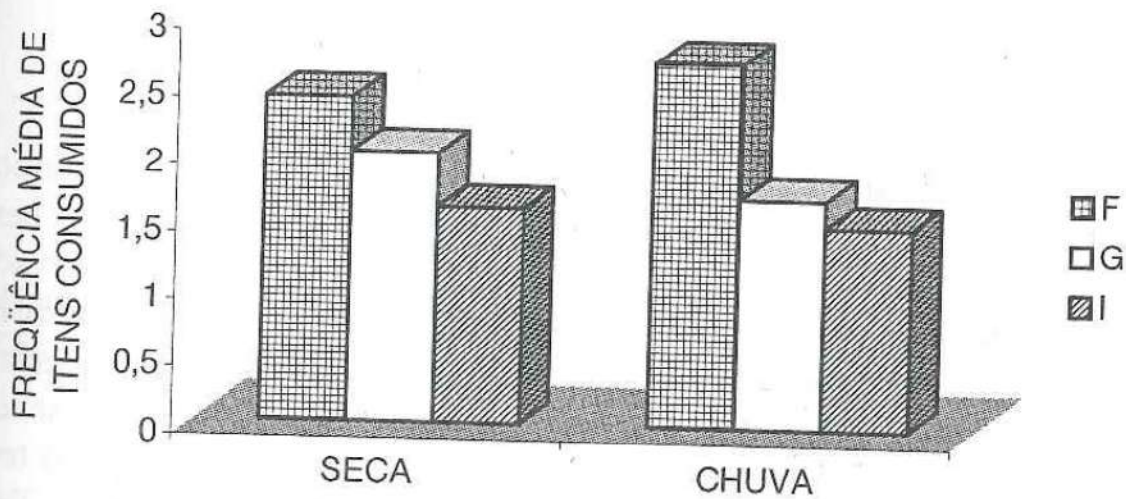


Figura 3. Freqüência média registro de alimentação de frutos (F), goma (G) e insetos (I) obtidos dentro e entre as estações seca e chuvosa.

Uso do Espaço

O padrão de distribuição das fontes de alimento se apresentou como um importante fator determinante do tamanho da área de vivência,

bem como do uso do espaço. Através do índice de agregação (I_a), verificou-se que as fontes de frutos ($I_a = 1,7$) e de goma ($I_a = 1,3$) apresentaram um padrão de distribuição do tipo agrupado.

Foi verificado que alguns quadrados foram preferencialmente visitados (Qui-quadrado $p < 0,05$). O uso do espaço, nas estações seca e chuvosa, apresentou uma estreita relação como a disponibilidade de frutos. Na estação seca, o grupo apresentou uma elevada taxa de visitas ($10\% > 15\%$) aos quadrados localizados na parte noroeste e sudoeste da área de vivência. Em tais quadrados, encontravam-se as árvores de caju, manga, pitanga, graviola e serigüela que estavam em frutificação, bem como as copiúbas nas quais foram consumidas a goma (Fig. 4a). Já na estação chuvosa, os quadrados mais utilizados ($10\% > 15\%$) foram aqueles localizados a noroeste da área, nos quais se encontravam as árvores de azeitona, goiaba, cajá-manga e araçá que foram fontes de frutos para o grupo (Fig. 4b).

DISCUSSÃO

Dieta

Em estudos realizados na região de domínio da floresta Atlântica com *Callithrix aurita*, *C. geoffroyi* e *C. flaviceps* (Ferrari, 1991), bem como na Amazônia com o *C. humeralifer* (Rylands, 1981), foi observado um aumento no consumo de goma e diminuição no consumo de frutos na estação seca. Já na estação chuvosa, os frutos e outras partes vegetais foram mais consumidas, uma vez que se encontravam abundantes, sendo a goma incluída na dieta em menor quantidade. Tal comportamento tem uma estreita relação com o padrão de sazonalidade do ambiente. Terborgh (1983) registrou maior disponibilidade de frutos carnosos no início da estação chuvosa na Amazônia. O mesmo foi observado na floresta Atlântica (Torres Assumpção *et al.*, 1982).

Semelhante ao observado com as espécies de *Callithrix* citadas acima, os resultados deste estudo mostraram que o consumo de goma diminuiu em função do aumento na disponibilidade de frutos. A sazonalidade na área de estudo diferiu significativamente daquela descrita para Amazônia e Floresta Atlântica.

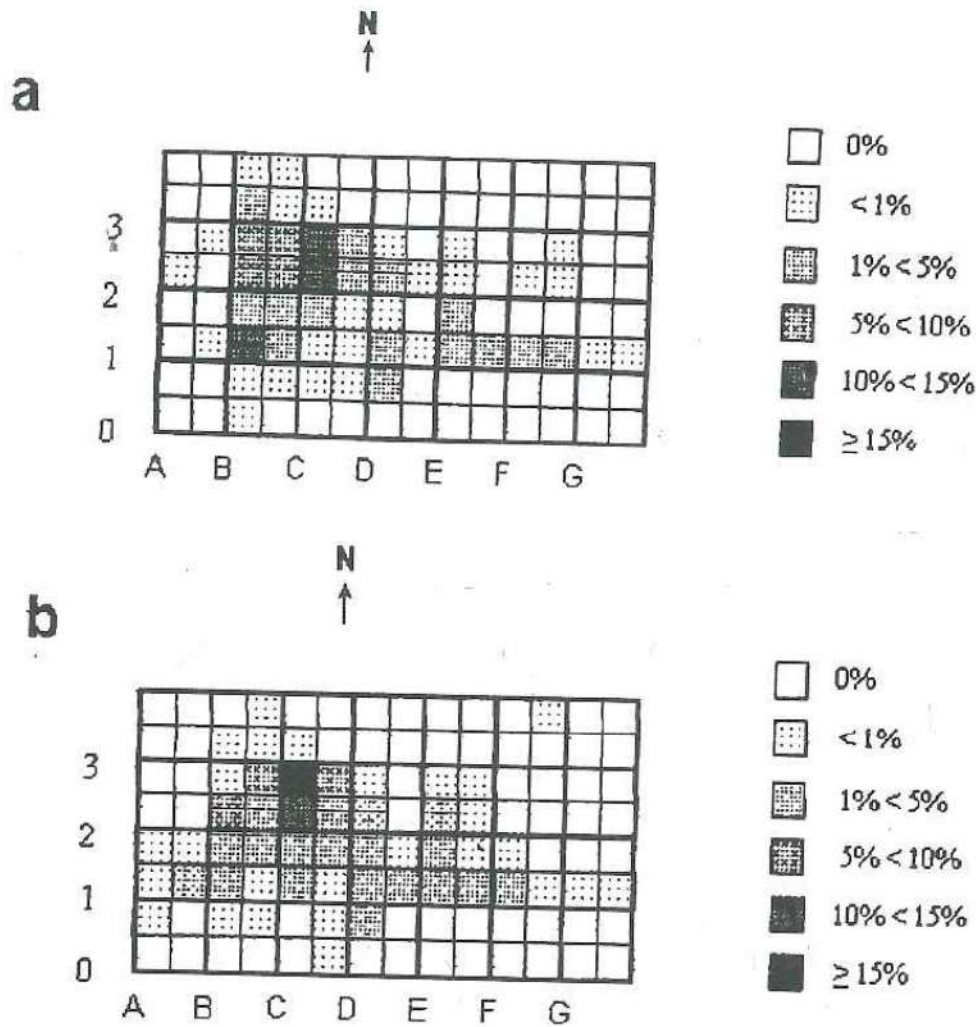


Figura 4. Área de vivência e uso do espaço (em % de visitas) nas estações seca (a) e chuvosas (b), cada quadrado equivale a 25 x 25 metros.

O grupo estudado apresentou estratégias comportamentais específicas diante das variações na disponibilidade de alimento. Tais estratégias, por sua vez, estavam ligadas à qualidade do ambiente onde o grupo vivia. Na estação seca os frutos, goma e insetos foram consumidos igualmente. Já na estação chuvosa, onde o número de espécies com frutos foi menor mas, o período de frutificação foi mais prolongado, os frutos foram mais consumidos do que os outros itens alimentares. Essa estratégia concorda com uma das predições básicas da "Teoria de dieta ótima" que diz que sob condições de alta densi-

dade de alimento o predador se concentra no tipo de presa energeticamente mais valiosa (Schluter, 1981). Os frutos são ricos em carboidratos e estão disponíveis por um período determinado. Já a goma está disponível o ano inteiro, sendo uma boa fonte de energia e de sais minerais para os organismos capazes de metabolizá-los (Melo *et al.*, 1997).

Para a obtenção dos três principais itens alimentares (frutos, goma e insetos) são necessárias diferentes estratégias. A obtenção de insetos requer uma considerável parcela de tempo e energia destinada à localização e captura dos mesmos. Dessa forma, o consumo de tal recurso parece estar mais relacionado com a habilidade do sagüi em capturar a presa do que com a sua abundância. Já os frutos estão disponíveis em um determinado período do ano e para obtê-los é necessário se deslocar às suas fontes no período que estão abundantes. Em oposição, a goma é um recurso que está disponível o ano inteiro para obtê-la basta fazer furos nos caules e galhos das árvores.

Tamanho da área de vivência e padrão de uso do espaço

O grupo estudado apresentou área de vivência relativamente pequena (2,2 ha) no entanto, tal tamanho está dentro da faixa de variação (0,5 a 35,5 ha) descrita para o gênero *Callithrix* (Rylands & Faria, 1993).

A disponibilidade e a distribuição espacial das fontes de alimento têm um importante papel em determinar o tamanho da área de vivência e o padrão de uso do espaço. Em *Cebuella pygmaea* a área de vivência é muito pequena, em torno de 0,3 ha e os grupos ocupam pequenas áreas por um período de tempo que varia de poucos meses a alguns anos em função da distribuição espacial das fontes de goma (Soini, 1993).

O tamanho da área de vivência, do grupo aqui estudado, não variou significativamente entre as estações seca e chuvosa. Isso se deve ao fato de que as fontes de frutos bem como as de goma, presentes na área de plantação experimental, estavam distribuídas de forma agrupada. Os sagüis não precisaram percorrer longas distâncias para obter alimento, uma vez que esses se encontravam distribuídos em agrupamentos dentro de uma área pequena. Tal relação tem sido observada em grupos de *Sa-*

guinus oedipus, *S. fuscicollis* e *S. imperator* onde a localização das fontes de frutos, que se encontravam distribuídas de forma agrupada, minimizou as distâncias percorridas diariamente pelos grupos para obter alimento (Dawson, 1979; Terborgh, 1983).

Por outro lado, o padrão de uso do espaço teve uma estreita relação com a distribuição das fontes de frutos e a disponibilidade dos mesmos, uma vez que os quadrados preferencialmente visitados pelos grupos de sagüis correspondiam aos locais onde se encontravam as árvores em frutificação.

Estudos realizados com outras espécies do gênero *Callithrix* tem reforçado a idéia de que o padrão de uso do espaço reflete as flutuações e o tipo de distribuição das fontes de alimento. Um grupo de *Callithrix humeralifer* aumentou o tamanho da área de vivência na estação chuvosa. Tal comportamento esteve associado à abundância nas fontes de frutos que se encontravam amplamente distribuídas (Rylands, 1986).

Podemos concluir que: Embora, a goma seja importante na dieta do sagüi-do-nordeste (*Callithrix jacchus*) os frutos foram intensamente consumidos, uma vez que esse recurso encontrou-se disponível a maior parte do ano. A quantidade de goma ingerida esteve relacionada negativamente com a disponibilidade de frutos. A disponibilidade de frutos e o padrão de distribuição das suas fontes tiveram um importante papel na quantidade de goma consumida, bem como no padrão de uso do espaço. A distribuição em agrupamentos tanto das fontes de frutos quanto das de goma determinaram o pequeno tamanho da área de vivência, uma vez que o grupo de sagüis não necessitou se deslocar a longas distâncias para obter esses recursos.

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao setor de Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e ao IBAMA pelo apoio na coleta dos dados; à Miguel Rocha Filho e Herbert Andrade, pela ajuda na identificação dos insetos; à Socorro Borges pelas informações relativas as espécies vegetais; à Edinaldo Nascimento e Fábíola Albuquerque pela ajuda na captura e marcação do grupo de sagüis; aos Doutores Nivaldo Nordi,

José Salatiel Rodrigues Pires, Maria Inês Salgueiro Lima pelas sugestões a este trabalho.

REFERÊNCIAS

- Alonso, C. & Langguth, A. 1989. Ecologia e comportamento de *Callithrix jacchus* (Primates: Callitrichidae) numa ilha de floresta Atlântica. *Rev. Nordestina Biol.*, 6: 107-137.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-267.
- Borges, M. S. F. 1992. Remanescentes de mata Atlântica e seus ecossistemas associados. *Anais Inst. Desenvol. Rio Grande do Norte (IDEC)*, Natal, 80p.
- Dawson, G. A. 1979. The use of the time and space by the Panamanian tamarin, *Saguinus oedipus*. *Folia Primatol.*, 31: 253-284.
- Faria, D. S. 1989. O estudo de campo com mico-estrela no planalto central brasileiro. Pp. 109-121. *In: Etologia de Animais e de Homens*, C. Ades, (ed.). Edicon/Edusp, São Paulo.
- Ferrari, S. F. & Lopes Ferrari, M. A. 1989. A re-evaluation of the social organization of the Callitrichidae, with reference to the ecological differences between genera. *Folia Primatol.*, 52: 132-147.
- Ferrari, S. F. 1991. Preliminary report on a field study of *Callithrix flaviceps*. Pp. 159-171. *In: A Primatologia no Brasil*, Vol. 3. A. B. Rylands & A. L. Bernardes (eds.). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Fournier, L. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas de los árboles. *Turrialba*, 26: 422-423.
- Izawa, K. A. 1978. A field study of the ecology and behaviour of the black mantle tamarin (*Saguinus nigricollis*). *Primates*, 19: 241-274.
- Maier, W.; Alonso, C. & Langguth, A. 1982. Field observations on *Callithrix jacchus jacchus* L. *Z. Säugetierk.*, 47: 334-346.
- Melo, L. C. O.; Monteiro da Cruz, M. A. O. & Fernandes, Z. F. 1997. Composição química de exsudados explorados pelo *Callithrix jacchus* e sua relação com a marcação de cheiro. Pp. 43-59. *In: A Pri-*

matologia no Brasil. Vol. 6, M. B. C. Sousa & A. L. L. Menezes (Orgs.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Edufrn, Natal.

- Muskin, A. 1984. Preliminary field observations of *Callithrix aurita* (Callitrichinae, Cebinae). Pp. 79-82. In: *A Primatologia no Brasil*, Vol. 2, M. T. Mello (ed.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Brasília.
- Peres, C. A. 1993. Diet and feeding ecology of saddle-back and moustached tamarins in an Amazonian terra firme forest. *J. Zool. Soc. Lond.*, 230: 567-592.
- Rylands, A. B. 1981. Preliminary field observations on the marmoset, *Callithrix humeralifer intermedius* (Hershkovitz, 1977), at Dardanelos, rio Aripuanã, Mato Grosso. *Primates*, 22: 46-59.
- Rylands, A. B. 1984. Exudate-eating and tree-gouging by marmosets (Callitrichidae, Primates). Pp. 155-168. In: *Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium*, A. C. Chadwick & S. L. Sutton (eds.). Leeds Philosophical and Literary Society, Leeds.
- Rylands, A. B. 1986. Ranging behaviour and habitat preference of a wild marmoset group, *Callithrix humeralifer* (Callitrichidae, Primates). *J. Zool. Lond.*, (A), 210: 489-514.
- Rylands, A. B. & Faria, D. S. 1993. Habitats, feeding ecology, and home range size in the genus *Callithrix*. Pp. 262-272. In: *Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour and Ecology*. A. B. Rylands (ed.). Oxford University Press, New York.
- Santos, E. D. 1978. Distribuição espacial. Pp. 3-6. In: *Dinâmica de Populações Aplicada à Pesca e a Piscicultura*. E. D. Santos (ed.). Hucitec/Edusp, São Paulo.
- Schluter, D. 1981. Does the theory of optimal diets apply in complex environments? *Am. Nat.*, 118: 139-147.
- Soini, P. 1988. The pygmy marmoset, genus *Cebuella*. Pp. 79-129. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. Vol. 2. R. A. Mittermeier; A. B. Rylands; A. F. Coimbra-Filho & G. A. B. da Fonseca (eds.). World Wildlife Fund, Washington.
- Soini, P. 1993. The ecology of the pygmy marmoset, *Cebuella pygmae*: some comparisons with two sympatric tamarins. Pp. 254-295. In: *Marmosets and Tamarins Systematics, Behaviour, and Ecology*, A. B. Rylands (ed.). Oxford University Press, New York.

- Sussman, R. W. & Kinzey, W. G. 1984. The ecological role of the Callitrichidae. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 64: 419-449.
- Stevenson, M. F. & Rylands, A. B. 1988. The marmosets monkeys, genus *Callithrix*. Pp. 146-162. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, Vol. 2, R. A. Mittermeier; A. B. Rylands; A. F. Coimbra-Filho & G. A. B. da Fonseca (eds.). World Wildlife Fund, Washington.
- Terborgh, J. 1983. *Five new world primates: a study in comparative ecology*. Princeton University Press.
- Torres Assunção, C.; Leitão-Filho, H. F. & Cesar, O. 1982. Descrição das matas da fazenda Barreiro Rico, estado de São Paulo. *Rev. Brasil. Bot.*, 5: 53-66.

ECOLOGIA ALIMENTAR E SAZONALIDADE EM PRIMATAS NEOTROPICAIS: GÊNERO *Saguinus*

SILVIA G. EGLER

Divisão de Diagnóstico Ambiental Departamento de Engenharia Química e Ambiental, Instituto Nacional de Pesquisas Energéticas e Nucleares, CNEN, Rua do Matão, Travessa R, N° 400, Cidade Universitária, 05508-900 São Paulo, SP. E-mail: sgegler@net.ipen.br

RESUMO

Neste artigo são levantados, e interpretados em conjunto, alguns dados disponíveis na literatura sobre diferenças sazonais na ecologia alimentar (dieta, características dos recursos vegetais e padrões na exploração de recursos vegetais) e na distribuição sazonal das atividades de diferentes espécies de *Saguinus*. *Saguinus* é o mais diverso entre os gêneros de primatas Neotropicais, com 11 espécies e cerca de 29 subespécies que utilizam muitos tipos de habitat, preferencialmente um mosaico de vegetação primária e secundária. Estes animais são insetívoro-frugívoros, com tendência para a onivoria sendo frutos e insetos grandes e móveis os principais itens de origem vegetal e animal, respectivamente. Durante a estação seca eles ampliam sua dieta, utilizando néctar e exsudados como recursos alimentares alternativos ou principais. A ordem das atividades mais observadas pode variar entre diferentes estudos, mas não varia entre os períodos de escassez ou de abundância de recursos. Esta relativa consistência pode representar uma tendência para uma ecologia alimentar conservadora. Mudanças sazonais nos padrões comportamentais foram associadas, pelos autores, à distribuição espacial e temporal dos recursos vegetais utilizados ou potenciais. Dois padrões foram observados para o consumo de recursos vegetais: exploração intensiva de poucas espécies ou oportunística de muitas espécies. As características das espécies vegetais fornecedoras dos recursos são: frutos pequenos, frutificação curta a longa, maturação lenta dos frutos, plantas dispersas ou agrupadas, floração e frutificação intra ou interespecífica sincronizadas, fontes de recursos previsíveis e renováveis no tempo e no espaço.

Palavras-chave: *Saguinus*, ecologia alimentar.

ABSTRACT

I reviewed and analysed literature data on seasonal changes of the feeding ecology (diet, characteristics of plant resources, and exploitation patterns) and time budgets of tamarins (*Saguinus*). *Saguinus* is the most diverse callitrichid genus in the Neotropics, with 11 species and about 29 subspecies. They exploit many habitat types, preferably a mosaic of primary and secondary forest. Tamarins are insectivorous-frugivorous, with a tendency towards omnivory (fruits and large mobile insects being the main items of plant and animal food, respectively). Floral nectar and plant exudates are incorporated in the diet, or are used more frequently, during the dry season. The frequencies of activity categories are variable among different studies, but they remained unaltered throughout the year. This relative consistency may represent a trend towards a stable feeding ecology. It is suggested in several studies that the seasonal variation in activity patterns is associated with the spatial and temporal distribution of plant resources. There are apparently two patterns of exploitation of plant resources: intensive utilization of a small number of plant species or oportunistic utilization of a large number of plant species. The characteristics of plant food sources are: small fruits, short to long fruiting periods, slow fruit maturing, plants dispersed or in patches, high degree of intra- and interspecific fruiting/flowering synchrony, predictable and renewable resources in time and space.

Key words: *Saguinus*, feeding ecology.

INTRODUÇÃO

Saguinus é o mais diverso entre os gêneros de primatas Neotropicais, com 11 espécies e cerca de 29 subespécies (Hershkovitz, 1977), que podem ser divididas em dois grupos: as amazônicas, que se distribuem ao norte e oeste do sistema Madeira-Mamoré (incluindo norte da Bolívia, leste do Peru e Sul da Colômbia), norte do rio Amazonas até as Guianas (exceto a Venezuela) e leste do rio Xingu e oeste do rio Gurupi, e as não amazônicas, que se distribuem do noroeste da Colômbia até o sudoeste da Costa Rica (Hershkovitz, 1977; Snowdon & Soini, 1988).

Estes animais pesam de 250 a 650 gr, sendo que as fêmeas são um pouco maiores que os machos (Snowdon & Soini, 1988). Entre os calitriquídeos situam-se, em tamanho, abaixo de *Leontopithecus*, medindo

do entre 18-30 cm de comprimento cabeça e corpo e 25-45 cm de cauda (Snowdon & Soini, 1988). O tamanho do grupo varia de 2 a 13 indivíduos, podendo flutuar bastante como resultado de migrações regulares de indivíduos entre grupos, ou agregações temporais (Torre *et al.*, 1995, Soini, 1987). O número de indivíduos que compõem as diferentes classes sociais pode variar de 2 a 4 machos adultos, de 0 a 4 fêmeas adultas, de 0 a 4 machos sub-adultos e de 0 a 5 fêmeas sub-adultas (Snowdon & Soini, 1988). Estudos de campo e em cativeiro indicaram que os grupos podem ser familiares, com apenas um par reprodutor, ou poliândricos (Terborgh & Goldizen, 1985).

Os saúns utilizam muitos tipos de habitat: matas primárias altas, matas decíduas secas, matas secundárias, habitats marginais como bordas de mata, clareiras e ecótonos, e matas de galeria (Sussman & Kinzey, 1984). O tamanho da área-de-vida varia entre 7,8 a 56,0 ha chegando a 120 ha em grupos mistos, (Garber, 1993a; Terborgh, 1983; Terborgh & Stern, 1987), podendo ser defendida com vocalizações ou confrontos físicos.

Eles são insetívoros-frugívoros, com tendência à onivoria, com uma dieta consistindo de frutos maduros (produzidos por árvores, arvores, arbustos, cipós lenhosos e epífitas), néctar floral, gomas e exsudados (de troncos de árvores, cipós e sementes de vagens), sementes imaturas, flores, folhas, pecíolos, casca, caramujos, insetos, mel, aracnídeos, anuros, lagartos, ninhegos, ovos de aves e fungos (Snowdon & Soini, 1988).

Estudos de campo que observaram diferenças sazonais na dieta, no tamanho da área-de-vida, nas distâncias diárias percorridas e nas porcentagens das categorias comportamentais, atribuíram estas variações à: disponibilidade temporal de recursos potenciais e preferidos (porém, ver Torre *et al.*, 1995 e Garber, 1993a); distribuição espacial dos recursos vegetais explorados, sítios de forrageio de insetos, tipos de vegetação preferidos e locais de pernoite; monitoramento de sítios potenciais de recursos (menor previsibilidade na oferta de recursos durante a estação seca); altas temperaturas da época seca, escape à predação, defesa de território e época de reprodução (Torre *et al.*, 1995, Garber, 1988a, 1993a, Lopes & Ferrari, 1994, Soini, 1987, Soini & Coppola, 1981, Terborgh, 1983).

Neste artigo são levantados, e interpretados em conjunto, alguns dados disponíveis na literatura sobre diferenças sazonais na ecologia alimentar (dieta, características e padrões na exploração dos recursos vegetais) e na distribuição sazonal das atividades no gênero *Saguinus*.

MATERIAL E MÉTODOS

A maioria dos dados sobre dieta e distribuição sazonal das atividades foram obtidos diretamente dos artigos, sem cálculos ou transformações, exceto em Garber (1993a) onde a distribuição sazonal das atividades foi obtida dos gráficos e os valores dos diferentes períodos da estação úmida foram somados e Soini (1987) onde também os valores dos diferentes períodos da estação úmida foram somados.

Os métodos utilizados pelos autores para a quantificação das atividades observadas foram: amostragem instantânea, com períodos de 1 a 2 min de coleta de dados comportamentais e de 2, 3, 5 e 10 min de intervalo entre amostragens (Torre *et al.*, 1995; Egler, 1992; Garber, 1988b; Lopes & Ferrari, 1994; Soini, 1987; Soini & Coppola, 1981), *ad libitum* (Lopes & Ferrari, 1994), seqüencial para todas as atividades, para eventos curtos e de determinada atividade (Terborgh, 1983; Torre *et al.*, 1995; Garber, 1988b), e animal-focal instantâneo (Garber, 1988a, 1993a) com 2 min de intervalo entre amostragens.

As atividades amostradas foram: descanso (animal parado sem desenvolver outra atividade ou quando associada com comportamentos de catação), deslocamento (movimentos coletivos ou individuais de um local para outro, sem comportamentos de procura de presas animais ou dentro da copa de árvores), forrageamento (procura, captura, manipulação e consumo de itens animais, procura de itens vegetais e animais ou manipulação e consumo de itens vegetais e animais), alimentação (procura, manipulação e consumo de itens vegetais ou bebendo água, entrada, deslocamento dentro e saída da árvore de alimentação ou número de animais visíveis se alimentando) e outros ou miscelânea (atividades que não podem ser incluídas nas citadas anteriormente) (Torre *et al.*, 1995; Egler, 1992; Garber, 1988a, 1988b, 1993a; Lopes & Ferrari, 1994; Soini, 1987; Terborgh, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dieta

Na maioria dos estudos, o principal item vegetal consumido pelos animais são frutos maduros, tanto na estação seca quanto na úmida (Tabela I). Dezesesseis famílias vegetais foram utilizadas como principais fontes de frutos: Anacardiaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Boraginaceae, Burseraceae, Compositae, Guttiferae, Leguminosae, Linaceae, Menispermaceae, Moraceae, Myrtaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Ulmaceae e Vitaceae (Egler, 1992, Garber, 1993a; Lopes & Ferrari, 1994; Soini, 1987; Soini & Coppula, 1981, Terborgh, 1983).

Durante a estação seca, quando frutos se tornam escassos, algumas espécies de sauíns ampliam sua dieta, utilizando néctar como um recurso alimentar alternativo (Garber, 1988b, 1993a; Lopes & Ferrari, 1994; Soini, 1987; Terborgh, 1983; Terborgh & Stern, 1987), podendo este recurso se tornar o principal item consumido (Terborgh, 1983; Terborgh & Stern, 1987). Seis famílias vegetais foram utilizadas como principais fontes de néctar: Bombacaceae, Combretaceae, Guttiferae, Passifloraceae, Sapotaceae e Violaceae (Egler, 1992; Garber, 1993a; Lopes & Ferrari, 1994; Soini, 1987; Soini & Coppula, 1981; Terborgh, 1983).

Além de néctar, exsudados de diversas fontes, como tronco de árvores, cipós e sementes de vagens, tem seu consumo aumentado na estação seca, chegando a constituir o item mais consumido (Soini, 1987). O consumo de exsudados também pode estar associado ao período de gestação e lactação, representando um suplemento de cálcio à fêmea grávida ou lactante (Egler, 1992; Garber, 1984b). Seis famílias vegetais são as principais fornecedoras de exsudados: Anacardiaceae, Combretaceae, Elaeocarpaceae, Leguminosae, Linaceae e Vochysiaceae (Egler, 1992; Garber, 1984a, 1993a; Lopes & Ferrari, 1994; Soini, 1987; Soini & Coppula, 1981).

Flores também podem ser consumidas, embora em baixas proporções (Tab. 1). Apenas Soini & Coppula (1981) citam flores de *Heliconia* sp. (Musaceae) como sendo consumidas com mais frequência do que as demais espécies utilizadas.

Dentre as 23 famílias citadas anteriormente, cinco aparecem como fontes de mais de um recurso vegetal para as espécies de sauíns.

Além de frutos, Anacardiaceae, Leguminosae e Linaceae fornecem, exsudados, e Guttiferae e Sapotaceae, néctar. Entre os gêneros fornecedores de exsudados, *Parkia* (Leguminosae) aparece como uma fonte bastante utilizada (Egler, 1992; Garber, 1993a; Lopes & Ferrari, 1994; Soini, 1987; Soini & Coppula, 1981). Entre as espécies fornecedoras de néctar, *Symphonia globulifera* (Guttiferae) e *Combretum* spp. (Combretaceae) foram as mais citadas (Garber, 1993a; Lopes & Ferrari, 1994; Soini, 1987; Soini & Coppula, 1981; Terborgh, 1983).

Embora a ocorrência e contribuição dos três itens vegetais mais consumidos pelas diferentes espécies de *Saguinus*, estejam relacionadas à composição florística da área-de-vida, abundância e disponibilidade temporal (fenologia e duração dos períodos de floração e frutificação), algumas fontes de recursos são comuns. Entre as famílias mais utilizadas como fonte de frutos, Moraceae foi a que contribuiu com o maior número de espécies (Soini, 1987; Soini & Coppula, 1981; Terborgh, 1983). O exsudado de sementes de *Parkia* sp., parece representar uma fonte de fácil acesso para espécies não providas de incisivos perfuradores como *Saguinus*, já que as demais fontes de exsudados tornavam-se disponíveis apenas após a ação de insetos, roedores ou sagüis perfuradores (*Cebuella*, Soini & Coppula, 1981) ou quebra de partes ou queda total da planta (Egler, 1992; Lopes & Ferrari, 1994; Soini, 1987; Soini & Coppula, 1981).

O principal item animal consumido, na maioria dos estudos, são invertebrados (Tab. 1). De um modo geral, as presas são insetos móveis, preferencialmente ortópteros grandes e cigarras, capturados com o emprego de diferentes estratégias (procura manual em buracos e superfície de folhas, e visual em ramos horizontais ou verticais, casca de árvores e serapiheira) em alturas que variam de 15 m até o solo (Torre *et al.*, 1995; Egler, 1992; Garber, 1988a, 1993a; Lopes & Ferrari, 1994). Os principais vertebrados capturados são anuros e lagartos (Snowdon & Soini, 1988).

O consumo de presas animais é essencial para a maioria das espécies de calitriquídeos (Sussman & Kinzey, 1984; Terborgh, 1983). O maior consumo de ortópteros grandes, observado em diferentes espécies de *Saguinus* (Soini, 1987; Soini & Coppula, 1981; Terborgh, 1983), pode representar a utilização de um recurso relativamente estável ao longo do ano (Janzen, 1973; Garber, 1993a e b).

Tabela 1. Dieta de cinco espécies de *Saguinus*. Dados obtidos das seguintes fontes: (1) Terborgh, 1983; (2) Garber, 1988a; (3) Garber, 1988b; (4) Garber, 1993a; (5) Soini & Coppula, 1981; (6) Soini, 1987; (7) Garber, 1984a; (8) Lopes & Ferrari, 1994; (9) S. Egler, dados não publicados. Períodos amostrais: Fonte 2, Out a Dez/84; Fonte 3, 20/Jul a 29/Ago/84; Fonte 4, Jun a Dez/84).

Espécies	Item Alimentar			Estações (%)			Fonte		
	Tipo	Espécies	Famílias	Seca	Úmida	Sem indicação			
<i>Saguinus fuscicollis</i>	Exsudados	8	6	9	3		1		
							8	2	
						7			3
						7	6		4
	Frutos	11 29	17	16	96	5	5		
							35	1	
						31			2
						34	48		3
								18	4
						38			5
	Flores	3	3				5		
								1	
	Nectar	2	2	75			2		
							5	3	
	Presas Invertebrados	1	1	22			4		
						13		5	
								<1	1
								86	2
								52	3
							40		5
							76	4	
						44	45		
								13	
									1
<i>S. f. illigeri</i>	Outros	1	1	<1	1		1		
	Exsudados	13	6	42	3		6		
	Frutos	58	25	54	97				
	Flores	2	2						
	Nectar	1	1	4					
<i>S. f. weddelli</i>	Exsudados	2	1	25	6		8		
	Frutos	26	14	45	84				
	Nectar	2	2	10					
	Presas			11	3				
	Outros			9	7				
<i>S. bicolor bicolor</i>	Exsudados	4	3	2	<1		9		
	Frutos	21	12	35	57				
	Nectar	1	1		1				
	Presas Invertebrados			2	3				

Tabela 1. Continuação.

Espécies	Item Alimentar			Estações (%)			Fonte
	Tipo	Espécies	Famílias	Seca	Úmida	Sem indicação	
<i>Saguinus oedipus</i>	Exsudados					14	7
	Folhas					2	
	Flores					>1	
	Frutos					38	
	Presas						
	Invertebrados					39	
	Outros					5	
<i>S. imperator</i>	Exsudados	4	3	2	1		1
	Flores			4			
	Frutos	32	18	41	97		
	Nectar	3	3	52	1		
	Presas						
	Invertebrados					98	
	Vertebrados					2	
	Outros			1	1		
<i>S. mystax</i>	Exsudados					1	2
				1			3
				1	3		4
	Frutos					51	2
	Frutos			37			3
				46	60		4
	Nectar			13			2
		1	1	31			3
				13			4
	Presas						
	Invertebrados					48	2
			31			3	
			37	37		4	

Distribuição sazonal das atividades

Com relação à distribuição sazonal das atividades, as mais observadas foram, em ordem decrescente, descanso, forrageamento, deslocamento e alimentação (Tab. 2). Em estudos de campo que analisam diferenças sazonais (período seco e úmido) a ordem das atividades mais observadas pode variar entre um estudo e outro, mas não entre as duas estações (Torre *et al.*, 1995; Garber, 1993a; Lopes & Ferrari, 1994; Soini, 1987).

Esta relativa consistência na distribuição sazonal das atividades, durante os períodos de escassez ou de abundância de recursos, pode representar uma tendência para uma ecologia alimentar conservadora (estável, *cf.* Garber, 1993a), ou seja, padrões comportamentais semelhantes na exploração dos recursos e na ecologia alimentar são observados em diferentes espécies ocupando ambientes diferentes (Egler, 1992; Garber, 1988a, 1993a, b; Lopes & Ferrari, 1994; Ramirez, 1985; Soini, 1987; Terborgh, 1983).

Mudanças sazonais nos padrões de atividade

Durante a estação úmida os padrões comportamentais observados foram: a) aumento da atividade de deslocamento, para cobrir as pequenas manchas de fruteiras exploradas e dispersas na área-de-vida (Torre *et al.*, 1995; Lopes & Ferrari, 1994); b) aumento, (Terborgh, 1983), ou redução (Torre *et al.*, 1995; Garber, 1993a) dos períodos de alimentação devido ao tipo de recurso explorado; c) aumento da atividade de forrageio (Torre *et al.*, 1995); d) maior número de espécies vegetais exploradas, porém com maior seletividade (Garber, 1993a); e f) diminuição das distâncias diárias percorridas devido à distribuição espacial e maior disponibilidade das fontes de recursos exploradas (Soini, 1987).

Tabela 2. Distribuição sazonal das atividades de cinco espécies de *Saguinus*. Dados obtidos das seguintes fontes: (1) S. Egler, dados não publicados; (2) Terborgh, (1983); (3) Soini & Coppula, (1981); (4) Garber, (1988^a); (5) Garber, (1993^a); (6) Torre *et al.*, (1995); (7) Soini, (1987); (8) Lopes & Ferrari, (1994). U = estação úmida, S = estação seca. * = grupo misto diferente do observado na estação seca. @ = espécies mais insetívoras.

Espécie	Atividades (%)					Fonte	
	Des-canso	Desloca-mento	Alimen-tação	Forragea-mento	Outras		
<i>S. bicolor</i> <i>bicolor</i>	27	49	10	14		1	
<i>S. fuscicollis</i>	44	20	10	16	10	2	
	31	6	15	45	3	3	
	42	25	13	15	5	4	
	S	31	24	17	22	5	5
<i>S. f. illiger</i> @	U	41	26	13	13	6	5
	S	32	8	12	44	4	7
<i>S. f. weddelli</i> @	U	33	5	14	45	2	7
	S	18	19	8	19	35	8
	U	19	32	12	22	14	8
<i>S. imperator</i> @		24	20	11	34	11	2
<i>S. mystax</i>		36	31	13	14	5	4
	S	29	28	18	21	4	5
	U	36	28	18	13	5	5
<i>S. nigrocollis</i> <i>graellsii</i> @	S	27	21	17	35		6
	U	30	26	6	38		6

Durante a estação seca os padrões comportamentais observados foram: a) aumento da atividade e da duração dos períodos de forrageio (Garber, 1993a), com mudança nas estratégias de forrageio (Ramirez, 1985); b) aumento da atividade de descanso e sociais (catação), devido à concentração das atividades em áreas mais restritas (Lopes & Ferrari, 1994), ou diminuição dessas atividades (Garber, 1993a); c) aumento da atividade de deslocamento (Garber, 1993a); d) diminuição das distâncias diárias percorridas (Ramirez, 1985), devido à utilização de rotas menos sinuosas que interligam as poucas fontes de recursos (Soini & Coppula, 1981) ou aumento, devido à maior dispersão das poucas fontes de recurso exploradas (Soini, 1987); e) aumento da duração dos períodos de alimentação devido ao tipo de recurso explorado, como néctar (Terborgh, 1983) ou exsudados, preferencia na exploração de determinados indivíduos dispersos (Garber, 1988b) ou dificuldade na manipulação do fruto (Ramirez, 1985); f) diminuição da atividade de alimentação devida à diminuição do número de plantas visitadas por dia (Ramirez, 1985) ou de fontes de recursos disponíveis; g) uso intensivo das poucas fontes de recursos disponíveis (Ramirez, 1985); h) plantas da mesma espécie são visitadas sucessivamente, mais de uma vez ao dia ou em dias consecutivos (Garber, 1988b; Lopes & Ferrari, 1994); e i) o tamanho e a forma dos territórios parecem ser determinados pela disponibilidade e distribuição dos recursos (Dawson, 1979; Torre *et al.*, 1995; Terborgh & Stern, 1987).

A abundância e distribuição dos recursos vegetais (maior abundância na estação úmida e menor na seca), a expectativa da quantidade e qualidade do néctar e do exsudado disponíveis, somadas à diapausa e migrações em insetos, foram consideradas pelos autores como as principais razões para as mudanças sazonais nos padrões comportamentais observados (porém ver Garber, 1993a; Terborgh, 1983). Garber (1993a) observou diferenças entre oferta (determinada através de diferentes métodos de amostragem da produtividade da floresta) e utilização dos recursos pelos saúns estudados durante a estação de maior oferta. Garber (1993a) ressalta ainda a deficiência destes métodos na amostragem das espécies preferidas pelos saúns.

Padrões na exploração dos recursos vegetais

Para o consumo de recursos vegetais, os padrões observados foram: a) exploração intensiva de poucas espécies, denominadas espécies principais, por Terborgh (1983) e Soini (1987), ou espécies alvo, por Garber (1993a); b) exploração oportunística de muitas espécies (Garber, 1988a), denominadas espécies de forrageio, por Soini (1987), ou recurso disperso, por Soini & Coppula (1981); c) plantas da mesma espécie principal são visitadas sucessivamente (Egler, 1992; Garber, 1993a; Lopes & Ferrari, 1994), mais de uma vez ao dia, por vários dias durante semanas ou meses (Egler, 1992; Garber, 1988b, 1993a; Lopes & Ferrari, 1994; Terborgh, 1983); d) plantas de espécies de forrageio são visitadas apenas uma vez quando encontradas (Garber, 1988a) e os frutos consumidos por poucos indivíduos durante os períodos de forrageio (Soini, 1987; Soini & Coppula, 1981); e) maior intensidade de uso de determinados indivíduos, maior disponibilidade e previsibilidade de recursos (Egler, 1992; Garber, 1988b); f) as rotas diárias utilizadas parecem minimizar as distâncias entre as plantas da mesma espécie principal exploradas (Egler, 1992; Garber, 1988b), e ser determinadas pela distribuição espacial dos recursos principais (Soini, 1987); e g) as rotas também permitem o monitoramento de espécies raras com frutificação rápida (Garber, 1993a; Soini, 1987).

Outro padrão observado nos estudos de campo citados anteriormente são algumas características das espécies fornecedoras de frutos: a) frutos pequenos (Lopes & Ferrari, 1994; Soini & Coppula, 1981); b) frutificação curta (Garber, 1993a) a longa (Egler, 1992; Lopes & Ferrari, 1994; Ramirez, 1985; Terborgh, 1983); c) maturação lenta dos frutos, com poucos frutos maduros por dia (Garber, 1988a, 1993a; Lopes & Ferrari, 1994; Ramirez, 1985; Terborgh, 1983); d) plantas dispersas, com muitos frutos em apenas um indivíduo ou poucos frutos em muitos indivíduos, ou plantas agrupadas, com uma concentração espacial de muitos frutos (Egler, 1992, Lopes & Ferrari, 1994, Soini, 1987, Soini & Coppula, 1981, Terborgh, 1983); e) floração e frutificação intraespecífica sincronizadas

(Garber, 1988a, 1993a); f) sobreposição dos períodos de floração e frutificação entre as espécies principais (Terborgh, 1983); g) frutificação interespecífica sincronizada (Ramirez, 1985) ou não sincronizada (Soini, 1987); h) diâmetro da copa pequeno (Egler, 1992; Garber, 1993a; Terborgh, 1983); e i) plantas do estrato médio a baixo e lianas (Egler, 1992; Ramirez, 1985; Soini, 1987; Terborgh, 1983). Para as espécies fornecedoras de goma e néctar as características observadas foram: a) manchas grandes (Lopes & Ferrari, 1994); b) poucos ou muitos indivíduos espalhados ou agrupados (Garber, 1988b; Soini & Coppola, 1981); c) árvores e lianas lenhosas (Garber, 1988b); d) fontes de recursos previsíveis e renováveis no tempo e no espaço (Garber, 1988b; Lopes & Ferrari, 1994).

O tipo de comportamento observado para o consumo de recursos vegetais, nas espécies de saúns estudadas, é conhecido como de rotas de captura (Garber, 1988b; Terborgh & Stern, 1987). As rotas utilizadas durante os períodos de deslocamento interligam as espécies principais sendo consumidas, ao mesmo tempo que permitem a vistoria das espécies que não estão sendo utilizadas e a exploração das espécies de forrageio. Este tipo de comportamento é observado nas estações de escassez e abundância, tanto para o consumo de frutos, quanto de néctar ou exsudados. Este uso intensivo de poucas espécies e o uso oportunístico de muitas, tem como consequência uma dieta menos diversa do que a observada em espécies maiores de primatas (Terborgh & Stern, 1987).

Algumas características das plantas utilizadas pelos saúns, como frutos pequenos, maturação lenta, plantas de estrato médio a baixo e lianas e diâmetro da copa pequeno, parecem reduzir a sobreposição com espécies maiores de primatas. Mesmo quando alguma espécie principal também é consumida por outras espécies de primatas, a intensidade do consumo é maior pelos saúns do que pelas outras espécies (Terborgh & Stern, 1987). A utilização de espécies vegetais com sincronia intra- ou interespecífica parece resultar em uma disponibilidade contínua e renovável de recursos com diferentes valores nutricionais, densidades, distribuições, formas de vida, concen-

trações de oferta, acessos e custos de manuseio e defesa.

Em conclusão, apesar das dificuldades em comparar os resultados dos diferentes autores, alguns padrões na dieta e na distribuição sazonal das atividades começam a se tornar aparentes entre as espécies de *Saguinus* estudadas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a M. R. C. Martins, M. M. Martins e a dois referees anônimos pela revisão do manuscrito e a E. Z. Setz pelo convite para escrever este artigo.

REFERÊNCIAS

- Dawson, G. A. 1979. The use of time and space by the Panamanian Tamarin, *Saguinus oedipus*. *Folia Primatol.*, 31: 253-284.
- Egler, S. G. 1992. Feeding ecology of *Saguinus bicolor bicolor* (Callitrichidae: Primates) in a relict forest in Manaus, Brazilian Amazonia. *Folia Primatol.*, 59: 61-76.
- Garber, P. A. 1984a. Use of habitat and positional behavior in a neotropical primate, *Saguinus oedipus*. Pp. 112-133. *In: Adaptations for Foraging in Nonhuman Primates. Contributions to an Organismal Biology of Prosimians, Monkeys, and Apes* P. S. Rodman & J. G. H. Cant (eds.). Columbia University Press, New York.
- Garber, P. A. 1984b. Proposed nutritional importance of plant exudates in the diet of the Panamanian tamarin, *Saguinus oedipus geoffroyi*. *Int. J. Primatol.*, 5: 1-15.
- Garber, P. A. 1988a. Diet, foraging patterns, and resource defense in a mixed species troop of *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis* in Amazonian Peru. *Behaviour*, 105 (1-2): 18-34.
- Garber, P. A. 1988b. Foraging decisions during nectar feeding by tamarin monkeys (*Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*, Callitrichidae, Primates) in Amazonian Peru. *Biotropica*, 20 (2): 100-106.

- Garber, P. A. 1993a . Seasonal patterns of diet and ranging in two species of tamarin monkeys: stability versus variability. *Int. J. Primatol.*, 14(1): 145-166.
- Garber, P. A. 1993b. Feeding ecology and behaviour of the genus *Saguinus*. Pp. 273-295. *In: Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology*. A. B. Rylands (ed.). Oxford University Press, Oxford.
- Hershkovitz, P. 1977. *Living New World Primates (Platyrrhini)*. University of Chicago Press, Chicago.
- Janzen, D. H. 1973. Sweep samples of tropical foliage insects: description of study sites, with data on species abundance and size distributions. *Ecology*, 54: 659-686.
- Lopes, M. A. & Ferrari, S. F. 1994. Foraging behavior of a tamarin group (*Saguinus fuscicollis weddelli*) and interactions with marmosets (*Callithrix emiliae*). *Int. J. Primatol.*, 15(3): 373-387.
- Ramirez, M. 1985. Feeding ecology of the Moustached Tamarin *Saguinus mystax*. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 66(2): 216-217.
- Snowdon, C. T. & Soini, P. 1988. The Tamarins, Genus *Saguinus*. Pp.223-298. *In: Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. Vol. 2. R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. F. Coimbra-Filho & G. A. B. da Fonseca (eds.). Littera Maciel Ltda, Contagem.
- Soini, P. 1987. Ecology of the Saddle-back Tamarin *Saguinus fuscicollis illigeri* on the rio Pacaya, northeastern Peru. *Folia Primatol.*, 49: 11-32.
- Soini, P. & Coppula, M. 1981. Ecologia y dinamica poblacional de pichico *Saguinus fuscicollis* (Primates, Callitrichidae). *In: Informe de Pacaya N° 4*. Direccion Regional de Agricultura, Direccion Forestal y de Fauna, Iquitos.
- Sussman, R. W. & Kinzey, W. G. 1984. The ecological role of the Callitrichidae: A review. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 64: 419-449.
- Terborgh, J. 1983. Five New World Primates. A study in comparative ecology. *Monographs in Behavior and Ecology*. J. Krebs & T. Clutton-Brock (eds.). Princeton University Press, Princeton.
- Terborgh, J. & Goldizen, A. W. 1985. On the mating system of the cooperatively breeding saddle-backed tamarin (*Saguinus fuscicollis*). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 16: 293-299.

- Terborgh, J. & Stern, M. 1987. The surreptitious life of the Saddle-backed Tamarin. *Amer. Nat.*, 75: 260-269.
- Torre, S. de la, Campos, F. & de Vries, T. 1995. Home range and birth seasonality of *Saguinus nigricollis graellsii* in Ecuadorian Amazonia. *Am. J. Primatol.*, 37: 39-56.

A COMPARATIVE STUDY OF HAND PREFERENCE IN THREE SPECIES OF THE GENUS *Cebus*

STEPHEN F. FERRARI, TED W. R. LOBATO,
MARCELO S. ANDRADE

Departamento de Genética, Universidade Federal do Pará, Caixa Postal 8607, Belém 66.075-900, PA, Brasil. *E-mail*: ferrari@ufpa.br

RESUMO

O comportamento alimentar foi estudado em grupos cativos de *Cebus albifrons*, *Cebus apella* e *Cebus nigrivittatus* visando identificar padrões de lateralização manual e possíveis diferenças interespecíficas que possam ser ligadas a sua ecologia comportamental. Foram coletados 1984 registros da obtenção de fruta da bandeja de alimentação por 17 animais. Nenhum padrão interespecífico claro foi observado, mas tendências relacionadas a idade e sexo foram encontradas. A maioria de animais, manifestaram preferência para uma das mãos mas, geralmente, a preferência nos adultos foi mais forte. Seis dos 7 machos exibiram lateralidade: 4 eram destros. Seis das 10 fêmeas eram canhotas, e apenas uma destra. O grupo de *C. apella* foi um caso extremo: 2 machos destros e 4 fêmeas canhotas, usando a mão preferida em 89,7% a 100,0% dos registros. Diferenças sexuais foram menos aparentes nos grupos de *C. albifrons* e *C. nigrivittatus*. A única diferença interespecífica foi registrada durante uma segunda fase, incompleta, do estudo, envolvendo um aparelho mecânico. Os membros do grupo de *C. apella* manifestaram grande interesse no aparelho, mas o danificaram antes que padrões de preferência manual pudessem ser avaliados, enquanto as outras duas espécies o ignoraram quase completamente.

Palavras-chave: *Cebus*, lateralidade manual.

ABSTRACT

Feeding behaviour in captive groups of *Cebus albifrons*, *Cebus apella* and *Cebus nigrivittatus* was studied in order to identify patterns of manual lateralisation and

possible interspecific differences that may be linked to behavioural ecology. 1984 records of the retrieval of fruit from a feeding tray were collected for 17 animals. No clear interspecific pattern was observed, but trends related to age and sex were found. Most animals exhibited a preference for one hand, but preference in adults was generally stronger. All but 1 of 7 males exhibited handedness: 4 were right-handed. Six of 10 females were significantly left-handed, only 1 right-handed. The *C. apella* group was an extreme case: 2 right-handed males and 4 left-handed females, using the preferred hand in 89.7% to 100.0% of records. Sex differences in *C. albifrons* and *C. nigrivittatus* were less clear. The only interspecific difference was noted during a second, incomplete phase of the study, involving a mechanical apparatus. *C. apella* group members demonstrated great interest in the apparatus, but damaged it before patterns of hand preference could be evaluated, the other two species ignored the apparatus almost completely.

Key words: *Cebus*, hand preference.

INTRODUCTION

Capuchin monkeys, genus *Cebus*, are medium-sized platyrrhines (adult body weight 2-4 kg) widely distributed in the Neotropics. The tufted capuchin, *Cebus apella*, is by far the most widely distributed platyrrhine species, occurring in most tropical and subtropical arboreal ecosystems between northern Argentina and the southern Orinoco basin (Emmons & Feer, 1997). The geographic range of untufted capuchins (*Cebus albifrons*, *Cebus capucinus*, *Cebus kaapori* and *Cebus nigrivittatus*) encompasses most of the Amazon and Orinoco basins, in addition to southern central America, and *C. albifrons* and *C. nigrivittatus* are sympatric with *C. apella* throughout most of the area south of the Orinoco, north of the Amazon and west of the Tapajós rivers.

Tufted and untufted capuchins are both morphologically (Ford & Hobbs, 1996) and behaviourally (Terborgh, 1983) distinct, as might be expected for congeneric species that are frequently syntopic. Tufted capuchins are more robust, and typically forage for insects and other resources in a relatively destructive fashion in comparison with untufted capuchins, in addition to a series of other differences in diet, activity and

ranging patterns, and habitat use (Fleagle & Mittermeier, 1980; Freese & Oppenheimer, 1981; Terborgh, 1983).

Laterality has been studied more extensively in tufted capuchins than in any other platyrrhine (for a review, see McGrew & Marchant, 1997), but little is known of this aspect of the behaviour of the untufted forms (but see Panger, 1997). This, together with the known contrasts in the behavioural repertoires of the different species, stimulated the present, comparative study, which attempted to provide insights into possible interspecific contrasts in laterality that may be linked to the known behavioural and/or ecological differences between species. The results of the study do reveal a number of potentially meaningful differences between taxa, and age/sex classes that will require more detailed investigation.

METHODS

Subjects

Captive groups of three capuchin species (*C. albifrons*, *C. apella* and *C. nigrivittatus*) were studied at the National Primate Centre (CENP) in Ananindeua, Brazil, where they are housed in cages measuring 2.12 m x 3.63 m x 2.30 m, containing a variety of horizontal perches and platforms. Food is provided twice daily at specially-designed feeding platforms, with a mixed diet of fruit, vegetables, mealworms and monkey chow being served early in the morning, and fruit in the afternoon (at approximately 14:00 h).

As the principal objective of the study was to investigate possible interspecific differences, rather than the influence of variables such as age or sex, and as the CENP holds only three groups of untufted capuchins (one of *C. albifrons* and two of *C. nigrivittatus*), the three study groups were somewhat different in composition. Only the tufted capuchin (*C. apella*) group contained at least two adults of each sex – two males and three females – in addition to a juvenile female and a dependent infant of undetermined sex. The *C. albifrons* group contained two adult males, one adult female and two juvenile males. The *C. nigrivittatus* group contained one adult male, two adult females, three juvenile females and a dependent infant of undetermined sex.

Procedure

Feeding data were collected between August and December, 1995, in continuous one-hour observation sessions between 14:00 h and 15:00 h, immediately following the introduction of the feeding trays containing chopped fruit. Group members were monitored continuously by two observers throughout the observation session, and when an animal approached the feeding tray with both hands free, it was identified (Tab. 1), and the hand with which it retrieved fruit from the tray was identified and recorded. Data were collected in ten observation sessions for each group, in an attempt to collect a sample of approximately one hundred records per individual (see McGrew & Marchant, 1997, for discussion of the problems of sample size).

Table 1. Composition of the study groups. ¹Group also contained a dependent infant of undetermined sex.

<i>C. apella</i> ¹		<i>C. albifrons</i>		<i>C. nigrivittatus</i> ¹	
Animal	Age-sex class	Animal	Age-sex class	Animal	Age-sex class
Map-1	Adult male	Mal-1	Adult male	Mng	Adult male
Map-2	Adult male	Mal-2	Adult male	Fng-1	Adult female
Fap-1	Adult female	Fal	Adult female	Fng-2	Adult female
Fap-2	Adult female	Mal-3	Juvenile male	Fng-3	Juvenile female
Fap-3	Adult female	Ial	Infant male	Fng-4	Juvenile female
Fap-4	Juvenile female			Fng-5	Juvenile female

A nonparametric binomial z score was calculated for each individual to determine the laterality of hand use compared with chance:

$$z = \frac{X - M}{\sqrt{(N \times p \times q)}}$$

where X = number of times the subject used the right hand to retrieve food, N = total number of records for the subject, $M = N/2$, and $p = q = 0.5$. As X refers to right-hand use, positive z scores indicate a right-hand preference, negative scores a left-hand preference. In order to minimise type 1 – “false positive” – errors (Martin & Bateson, 1993; Ward, 1995) in the interpretation of hand preferences, statistical significance was ac-

cepted when $z > 2.54$ ($p < 0.01$), following Mason *et al.* (1995) and Mittra *et al.* (1997).

The objectives of the present study also included the evaluation of hand preferences during more complex manipulative tasks, involving a mechanical apparatus which provides food rewards. However, while *C. apella* study group members demonstrated enormous interest in the apparatus – to such an extent that it was damaged before hand preferences could be determined – members of both untufted capuchin groups ignored it almost completely.

RESULTS AND DISCUSSION

At least fifty and up to 177 feeding records were collected for each of the seventeen capuchins (Tabs. 2, 3 and 4). Far fewer records were collected for immature animals, on average (66.2 ± 15.4), than for adults (144.3 ± 28.4), which may reflect either their reduced nutritional requirements and/or their relatively restricted access to feeding trays in comparison with adults. Differences between species were much less pronounced: the mean number of records collected per adult group member was 145.2 ± 27.5 , 161.7 ± 14.2 and 125.3 ± 36.3 for *C. apella*, *C. albifrons* and *C. nigrivittatus*, respectively.

All but four of the seventeen capuchins (76.5%) exhibited a statistically significant hand preference. A larger proportion of individuals were left- rather than right-handed (47.1% vs. 29.4%), although this may have been at least partly a result of the predominance of female study subjects, given that sex appeared to have the most important influence, overall, on the direction of hand preferences (Tab. 5). Differences between tufted and untufted capuchins are thus as expected according to the gender composition of the respective groups. The data do suggest, nevertheless, that laterality may be more pronounced in *C. apella*, given that the mean percentage use of the preferred hand in adults of this species was $95.67\% \pm 3.86$, in contrast with $79.82\% \pm 22.05$ in *C. albifrons* and $76.22\% \pm 20.51$ in *C. nigrivittatus*, although sample size is small. With larger samples, other studies of *C. apella* (Westergaard & Suomi,

1993; Anderson *et al.*, 1996; Parr *et al.*, 1997; Westergaard *et al.*, 1997) have been less conclusive for similar food retrieving tasks. However, data on *C. capucinus* (Panger, 1997) do appear to suggest that this untufted species may be less lateralised than *C. apella*. Clearly, more data on the other untufted species will be required before possible intertaxon differences may be more fully understood.

Table 2. Hand preferences in the *C. apella* study group. ¹ Positive scores indicate right-hand preference, negative scores, left-hand preference; ² Right when $z \geq 2.48$; left when $z \geq -2.48$; none when $2.48 < z < -2.48$. ³ Percentage of records for the most used hand.

Animal	z score ¹	Records of hand used:		PREFERENCE ²
		Left	Right	
Map-1	9.95	0	99 (100.00%) ³	Right
Map-2	12.30	4	163 (97.60%)	Right
Fap-1	-11.86	157 (96.32%)	6	Left
Fap-2	-10.41	133 (93.66%)	9	Left
Fap-3	-9.88	139 (89.69%)	16	Left
Fap-4	-6.76	54 (94.74%)	3	Left

Table 3. Hand preferences in the *C. albifrons* study group.

Animal	z score	Records of hand used:		PREFERENCE
		Left	Right	
Mal-1	11.35	13	164 (92.65%)	Right
Mal-2	-10.71	147 (92.45%)	12	Left
Fal	-1.07	81 (54.36%)	68	None
Mal-3	-2.89	61 (64.89%)	33	Left
lal	0.28	25	27 (51.92%)	None

Table 4. Hand preferences in the *C. nigrivittatus* study group.

Animal	z score	Records of hand used:		PREFERENCE
		Left	Right	
Mng	5.58	25	83 (76.85%)	Right
Fng-1	11.99	6	161 (96.40%)	Right
Fng-2	1.10	45	56 (55.40%)	None
Fng-3	-3.20	49 (69.01%)	22	Left
Fng-4	-0.54	30 (53.57%)	26	None
Fng-5	-6.48	60 (89.55%)	7	Left

Table 5. Comparison of hand preferences by species, sex and age.

	Hand preference (see Tables 2-4):		
	Left	None	Right
<i>C. apella</i>	4 (67%)	0	2 (33%)
<i>C. albifrons</i>	2(40%)	2(40%)	1(20%)
<i>C. nigrivittatus</i>	2 (33%)	2 (33%)	2 (33%)
Males	2 (28%)	1 (14%)	4 (58%)
Females	6 (60%)	3 (30%)	1 (10%)
Adults	4 (37%)	2 (17%)	5 (46%)
Immatures	4 (67%)	2 (33%)	0

Sex differences in laterality are poorly documented in nonhuman primates, but, with one exception (Shafer, 1993), the few studies that have demonstrated gender-related patterns (Stafford *et al.*, 1990; Ward *et al.*, 1990; Hopkins & Leavens, in press) have shown tendencies opposite to that found here, i.e. right-handed females and/or left-handed males. Once again, however, the small sample size is probably the most relevant factor here.

The present study also indicates increased lateralisation in older animals, as indicated by most, but not all (e.g. Boesch, 1991) ontogenetic studies. The mean value of z (ignoring sign) for adults was 8.75 ± 4.20 , whereas that for immature animals was 3.36 ± 2.79 , although the z score is sensitive to sample size (see McGrew & Marchant, 1997), so this difference may be at least partly influenced by the much greater numbers of records collected for adults. Nevertheless, the mean percentage use of the preferred hand in adults was $85.94\% \pm 16.51$, as against $70.61\% \pm 17.98$ for immature subjects. The proportion of immatures that demonstrated no significant hand preference (33%) was also twice that of adults (Tab. 5).

Overall, then, the small sample size, together with the confounding influence of gender and age, appears to have masked possible contrasts between the different capuchin species, although the data do suggest that lateralisation may be more pronounced in *C. apella* in comparison with untufted capuchin monkeys. While this conclusion is at least partially supported by other studies (Westergaard & Suomi, 1993; Anderson *et al.*, 1996; Panger, 1997; Parr *et al.*, 1997; Westergaard *et al.*, 1997), there are too still few data available on untufted capuchins to allow more definitive conclusions to be drawn. In addition to a larger

sample, more complex manipulative tasks still need to be tested in *C. albifrons* and *C. nigrivittatus*.

ACKNOWLEDGEMENTS

The present study was made possible by the facilities provided by the CENP, part of the Evandro Chagas Institute in Ananindeua, Pará, Brazil. We would also like to thank José Augusto Muniz, Paulo Henrique Castro and PRIMATAM for their support and help.

REFERENCES

- Anderson, J. R.; Degiorgio, C.; Lamarque, C. & Fagot, J. 1996. A multi-task assessment of hand lateralization in capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Primates*, 37: 97-103.
- Boesch, C. 1991. Handedness in wild chimpanzees. *Int. J. Primatol.*, 12:541-558.
- Emmons, L. H.; & Feer, F. 1997. *Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide*. Chicago University Press, Chicago.
- Fleagle, J. G. & Mittermeier, R. A. 1980. Locomotor behavior, body size, and comparative ecology of seven Surinam monkeys. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 52: 301-314.
- Ford, S. M.; & Hobbs, D. G. 1996. Species definition and differentiation as seen in the postcranial skeleton of *Cebus*. Pp. 229-249. In: *Adaptive Radiations of Neotropical Primates*, M. A. Norconk, A. L. Rosenberger & P. A. Garber (eds.). Plenum Press, New York.
- Freese, C. H.; Oppenheimer, J. R. 1981. The capuchin monkeys, genus *Cebus*. Pp. 331-390 In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. Vol. 1, A. F. Coimbra-Filho & R. A. Mittermeier (eds.). Acad. Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Hopkins, W. D.; Leavens, D. A. In press. A note on hand use and gestural communication in chimpanzees (*Pan troglodytes*). *J. Comp. Psychol.*

- Martin, P. & Bateson, P. 1993. *Measuring Behaviour. An Introductory Guide*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mason, A. M.; Wolfe, L. D. & Johnson, J. C. 1995. Hand preference in the sifaka (*Propithecus verreauxi coquereli*) during feeding in captivity. *Primates*, 36: 275-280.
- McGrew, W. C. & Marchant, L. F. 1997. On the other hand: current issues in and meta-analysis of the behavioral laterality of hand function in nonhuman primates. *Ybk. Phys. Anthropol.*, 40: 201-232.
- Mitra, E. S.; Fuentes, A. & McGrew, W. C. 1997. Lack of hand preferences in wild Hanuman langurs (*Presbytis entellus*). *Am. J. Phys. Anthropol.*, 103: 455-461.
- Panger, M. A. 1997. Hand preference in free-ranging white-faced capuchin monkeys (*Cebus capucinus*) in Costa Rica. *Int. J. Primatol.*, 19: 133-163.
- Parr, L. A.; Hopkins, W. D. & de Waal, F. B. M. 1997. Haptic discrimination in capuchin monkeys (*Cebus apella*): evidence of manual specialization. *Neuropsychol.*, 35: 143-152.
- Shafer, D. D. 1993. *Patterns of handedness: comparative study of nursery school children and captive gorillas*. Pp. 267-283. In: *Primate Laterality*. J. P. Ward & W. D. Hopkins (eds.). Springer Verlag, New York.
- Stafford, D. K.; Milliken, G. W. & Ward, J. P. 1990. Lateral bias in feeding and brachiation in *Hylobates*. *Primates*, 31: 407-414.
- Terborgh, J. 1983. *Five New World Primates. A Study in Comparative Ecology*. Princeton University Press, Princeton.
- Ward, J. P. 1995. Laterality in African and Malagasy prosimians. Pp. 293-309. In: *Creatures of the Dark: The Nocturnal Prosimians*. L. Alterman, G. A. Doyle, M. K. Izard (eds.). Plenum Press, New York.
- Ward, J. P.; Milliken, G. W.; Dodson, D. L.; Stafford, D. K. & Wallace, M. 1990. Handedness as a function of sex and age in a large population of *Lemur*. *J. Comp. Psychol.*, 104: 167-173.
- Westergaard, G. C.; Suomi, S. J. 1993. Hand preference in capuchin monkeys varies with age. *Primates*, 34: 295-299.
- Westergaard, G. C.; Kuhn, H. E.; Lundquist, A. C. & Suomi, S. J. 1997. Posture and reaching in tufted capuchins (*Cebus apella*). *Laterality*, 2: 65-74.



MÃES, FILHOTES E UMA ANÁLISE DOS CUSTOS DO CUIDADO PARENTAL

ROGERIO F. GUERRA

Laboratório de Psicologia Experimental, Departamento de Psicologia, Universidade Federal de Santa Catarina, 88040-900 Florianópolis, SC. *E-mail*:rfguerra@cfh.ufsc.br

RESUMO

Em diversas espécies de mamíferos, os filhotes são dependentes de cuidados parentais e isto tem um custo elevado, pois restringe a mobilidade, os pais ficam mais expostos à predação e sofrem uma redução na atividade de forrageamento e consumo de alimento. As mães exibem certas categorias comportamentais diretamente relacionadas (transporte, aquecimento do corpo por meio de contatos ventro-ventrais, limpeza corporal, estimulação tátil, e.g.) e outras indiretamente relacionadas à sobrevivência dos filhotes (agressão postpartum, placentofagia, defesa do território, e.g.). A estimulação proporcionada pelos filhotes é essencial para a manutenção da responsividade materna; em alguns casos, fêmeas jovens ou adultas não-lactantes ("tias") e indivíduos machos adultos podem exibir uma atitude afiliativa e ajudam as mães a cuidarem de seus filhotes, o que diminui os custos dos cuidados parentais. A interação mãe-filhote é muito dinâmica e vários fatores podem interferir neste processo, tais como a idade e o sexo dos filhotes, experiência materna ou disponibilidade de alimento. Os animais exibem diferenças morfológicas e comportamentais, no que diz respeito ao tempo de gestação e lactação, massa corporal dos adultos e do recém-nascido e capacidade motora imediatamente após o parto. Neste artigo são discutidos alguns fatores inerentes ao comportamento parental e desenvolvimento dos filhotes de mamíferos, enfatizando o comportamento de primatas.

Palavras-chave: comportamento parental, interação mãe filhote.

ABSTRACT

In most species of mammals, infants are dependent on parental care and the costs of rearing infants may be high for the parents because it restricts their mobility, the parents are more exposed to predation, nursing offspring decreases the foraging activity and food intake. In fact, mothers can exhibit some behavioral displays toward infants directly related (transport, warm by ventro-ventral bodily interactions, tactile stimulation, e.g.) and others indirectly related to their survival (postpartum aggression, placentophagy, territory defense, e.g.). The infant stimulation is essential for the maintenance of maternal responsiveness at high level; sometimes, young or non-lactating females ("aunts") and even adult males can exhibit an affiliative behavior toward infants, which obviously diminish the energy expenditure by mothers. Mother-infant interactions are very dynamic and many factors can affect the behavior of mothers, such as the age and sex of infants, maternal experience, and food disponibility. On the other hand, the morphological and behavioral characteristics of animals differ in terms of time spent in gestation and lactation, body mass of adults and neonates, motor development at birth, etc. In this review, we analyzed some factors underlying parental behavior and infant development in mammals, with special emphasis on the behavior of primates.

Key words: parental behavior, mother infant interactions.

INTRODUÇÃO

Em diversas espécies de mamíferos, os cuidados maternos estão diretamente associados à sobrevivência do filhote e o sucesso reprodutivo da própria espécie. As mães despendem um enorme tempo na amamentação, transportam, protegem e limpam seus filhotes e isto representa um alto dispêndio de tempo e energia. Algumas mães podem exibir um aumento no número de respostas agressivas dirigidas a um intruso conspecífico e, quando corre alguma alteração no ambiente, ela pode canibalizar os próprios filhotes; de forma paradoxal, o infanticídio pode ser analisado como um dos componentes naturais da relação mãe-filhote. Por outro lado, os filhotes emitem vocalizações e pistas olfativas que atraem as mães. À medida em que o tempo passa, as mães exibem um decréscimo no nível da responsividade materna, ao mesmo tempo em que os fi-

lhotos crescem e passam a exibir unidades complexas de comportamento (brincar, limpeza corporal, ingestão de alimento sólido, manipulação de material do ninho, e.g.). O desmame é um processo lento e gradativo e parece estar mais relacionado com às mudanças no comportamento dos filhotes. Filhotes mamíferos (humanos, inclusive) exibem uma visível dificuldade na manutenção da temperatura corporal e facilmente podem morrer por hipotermia; em diversas espécies de roedores, os filhotes amontoam-se uns com os outros no ninho e isto minimiza a perda de calor na ausência da mãe. As mães exercem um papel muito importante para a manutenção da temperatura do filhote. Da mesma forma que o contato físico mãe-filhotes proporciona conforto térmico, também oferece segurança aos filhotes imaturos. Por outro lado, quando a mãe depende muito tempo com seus filhotes, ocorre uma elevação da temperatura corporal e isto traz algum desconforto; quando isto ocorre, as mães se afastam temporariamente do ninho e somente retornam quando conseguem dissipar o calor, tal como ocorre em algumas espécies de roedores (Leon *et al.*, 1978; Adels & Leon, 1986).

Em relação às fêmeas nulíparas, fêmeas experientes respondem mais prontamente aos filhotes. Em diversas espécies de mamíferos (primatas, principalmente), os indivíduos adultos exibem uma atitude afiliativa em direção aos filhotes. Os filhotes propiciam vários tipos de estímulos que mantêm a responsividade materna em níveis elevados e é extremamente adaptativo que a responsividade materna não seja, pelo menos nos primeiros dias após o parto, dependente de fatores hormonais: no momento em que ocorre uma perda do filhote, a mãe pode facilmente entrar em estro e copular num curto espaço de tempo, permitindo a maximização da reprodução (Clutton-Brock & Harvey, 1976; Labov *et al.*, 1985; Rosenblatt, 1987; Struhsaker & Leland, 1987). O infanticídio beneficia principalmente os machos, pois reduz o número de competidores futuros de seus próprios filhotes e, ao mesmo tempo, permite que o macho infanticida tenha seus próprios filhotes com a fêmea (Clutton-Brock & Harvey, 1976; Vom Saal, 1994). A manutenção da responsividade materna depende da estimulação propiciada pelos filhotes; mesmo em primatas não-humanos, alguns pesquisadores mostram a falta de evidências que indicam que o comportamento materno possa ser maximizado somente pela ação dos hormônios durante a gravidez (Rosenblatt, 1991;

Levy *et al.*, 1996). Os filhotes emitem sinais olfativos e visuais que constituem um elemento crítico para a manutenção da responsividade materna, mas outros fatores podem entrar em jogo e podem influenciar o comportamento das mães, tais como o contato com o seio materno, vocalizações, aumento da temperatura proporcionado pelo contato físico com os filhotes, etc. Alguns pesquisadores postulam que a responsividade materna é modulada, principalmente, pela estimulação dos filhotes e que o processo todo se inicia a partir da expulsão do feto; a forte estimulação vaginocervical durante o parto é o ponto inicial que dispara uma seqüência de comportamento altamente complexa na díade mãe-filhote (Levy *et al.*, 1996).

Os custos da criação de filhotes

Os filhotes exigem alto investimento parental, mas, em certas circunstâncias, também podem proporcionar vantagens aos adultos. Com efeito, a curiosidade e os movimentos exploratórios podem expor os filhotes a riscos de predação, mas também podem trazer informações úteis acerca da localização de uma fonte de alimento, por exemplo; além disso, os animais jovens ajudam a manutenção do vínculo social entre os membros do grupo. Entretanto, os cuidados parentais exigem um alto dispêndio de tempo e energia e as mães são obrigadas a deixar de lado outras atividades sociais. As mães tem uma capacidade física limitada para criar seus filhotes, de forma que um critério simples e direto para a verificação da capacidade materna é o número de glândulas mamárias. Com efeito, alguns estudos mostram que, em roedores, existe uma correlação positiva entre o tamanho da ninhada e o número de glândulas mamárias da espécie; o tamanho ótimo da uma ninhada seria aproximadamente a metade e o limite máximo seria o número equivalente de glândulas mamárias (Gilbert, 1986). Em várias espécies de roedores, os filhotes abocanham fortemente o seio materno e demoram a se desvencilhar da mãe, mesmo quando esta se afasta do ninho; uma vez que o único alimento disponível é o leite materno, especula-se que este fenômeno revela uma competição entre os animais jovens da ninhada, pois os filhotes não dispõem de outros meios que garantam o suprimento alimentar (Gilbert, 1995). Dentro dessa perspectiva, o número de glândulas mamárias seria um fator impo-

sitivo para a limitação da prole, uma vez que a capacidade de criação dos filhotes não seria viável se o número de filhotes fosse maior que o limite da capacidade física das mães.

Os custos da amamentação são altos e as mães despendem uma boa parte de seu tempo em contato físico corporal com seus filhote. Com efeito, ratas lactantes despendem aproximadamente 80% de seu tempo junto à ninhada nos primeiros dias após o parto; este tempo decai gradativamente e, por volta do 17º dia após o parto, decai para cerca de 30% do tempo (Grotta & Ader, 1969; Leon *et al.*, 1978). Em hamster dourado, nota-se que as mães também exibem um decréscimo gradativo no tempo despendido em contato físico com seus filhotes, mas elas gastam cerca de 75% de seu tempo com os filhotes logo nos primeiros dias de amamentação (Guerra & Vieira, 1990); além disso, nossos resultados também indicam que a interação mãe-filhote pode ser afetada pelo tamanho da ninhada, uma vez que o tempo de contato físico corporal mãe-filhote diminui em função do número de filhotes, tal como pode ser visto na Figura 1.

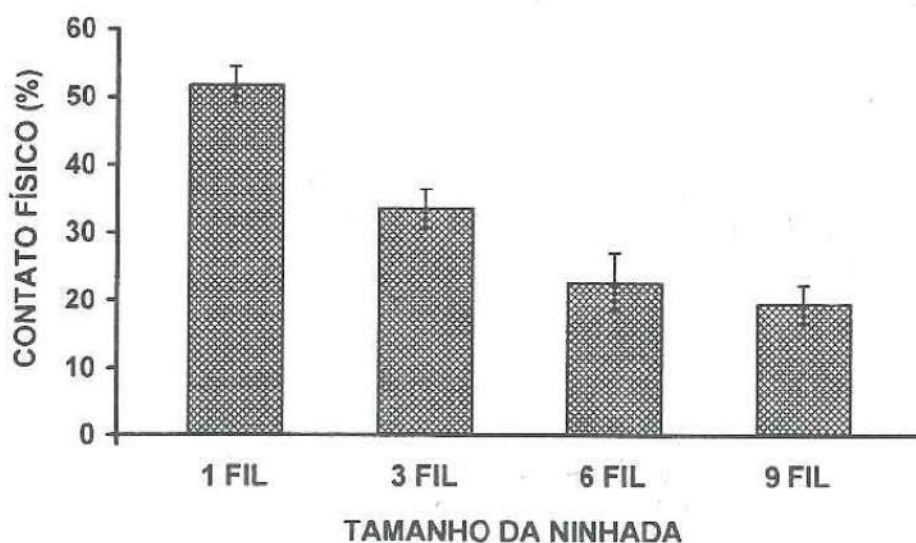


Figura 1. Porcentagem média (EPM) diária do tempo da sessão experimental que as mães do hamster dourado despendem em contato físico com os filhotes em ninhadas compostas por 1, 3, 6 e 9 filhotes. Estes valores foram obtidos a partir do valor acumulado até o 25º dia postpartum dividido pelo número de sessões experimentais. As diferenças entre os grupos foi estatisticamente significativa: $p < 0.0001$, ANOVA.

No momento em que o número de filhotes ultrapassa o limite físico das mães, estas podem exibir uma estratégia de ajustamento do tamanho da ninhada à sua capacidade física, por meio de rejeição de filhotes muito fracos e doentes ou através do infanticídio seletivo; como forma de diminuição dos gastos energéticos diante de uma prole inviável, as mães também podem abortar ou reabsorver o feto através das paredes uterinas quando as condições ambientais são desfavoráveis (Harper, 1981). Alguns pesquisadores especulam que o infanticídio é uma forma eficiente de ajustamento da ninhada, pois frequentemente as mães dão à luz uma quantidade de filhotes acima de sua capacidade física de criação ou acima das condições de subsistência oferecidas pelo meio-ambiente (Clutton-Brock & Harvey, 1976; Day & Galef, 1977; Gandelman & Simon, 1978; Labov *et al.*, 1985). O infanticídio é, na maioria das vezes, seguido de canibalização dos restos mortais do filhote e isto é importante, pois proporciona um suplemento protéico inesperado às mães e aos filhotes restantes da ninhada que participam dessa prática. Por outro lado, também pode ser argumentado que ninhadas muito pequenas e abaixo de um suposto tamanho ótimo podem representar um empreendimento anti-econômico para as mães, na medida em que isto pode estar relacionado com inexperiência materna (mães muito jovens ou primíparas), escassez de alimento durante o período de gravidez, estresse pré-natal ou doenças congênitas; empreendimentos antieconômicos podem aumentar a possibilidade de infanticídio de uma ninhada pequena e raquítica logo no primeiro dia após o parto. À medida em que o tempo passa, esta prática torna-se mais difícil de ser observada em razão do alto investimento parental e do aumento da capacidade física dos filhotes, que torna-os gradativamente menos susceptíveis ao comportamento hostil de um conspecifico adulto.

As mudanças que ocorrem na mãe são importantes para a manutenção do vínculo materno, mas o papel do filhote se torna maior à medida em que este ganha idade e algumas mudanças no comportamento materno podem ser provocadas por fatores ambientais. À medida em que os filhotes ganham idade, o consumo de alimento sólido indica claramente o início da independência física; alguns resultados mostram que, em ratos, o declínio da produção materna de leite não é devida, inicialmente, aos hábitos alimentares dos filhotes, uma vez que estes diminuem o consumo alguns dias

antes da diminuição da produção de leite materno (Thiels *et al.*, 1988). As variações no comportamento materno podem ser relacionados com a idade e o desenvolvimento motor dos filhotes. À medida em que o filhote hamster dourado ganha idade, a mãe despende menos tempo em contato físico com os filhotes (Guerra & Vieira, 1990). Também se nota que as recuperações dos filhotes atingem seu ponto mais alto por volta do 15º e 16º dia postpartum e isto parece estar relacionado com a capacidade motora dos filhotes; os filhotes gradativamente iniciam a atividade locomotora e os afastamentos do centro do ninho eliciam uma pronta resposta de recuperação dos filhotes, mas o “interesse” das mães decai abruptamente após o 17º dia após o parto (Figura 2).

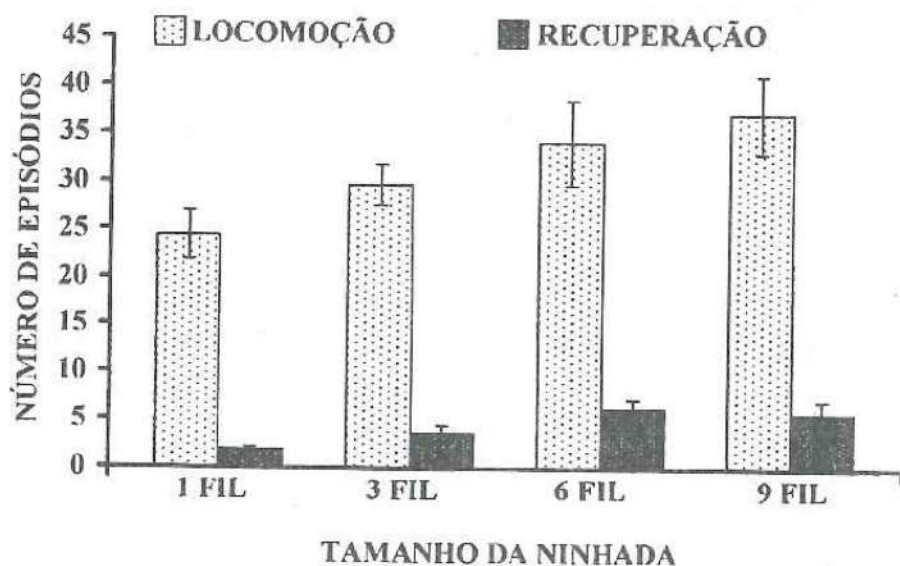


Figura 2. Número médio (EPM) de episódios de locomoção e recuperações maternas de filhotes pelas mães do hamster dourado em ninhadas compostas por 1, 3, 6 e 9 filhotes. Estes valores foram obtidos a partir do valor acumulado até o 25º dia postpartum dividido pelo número de sessões experimentais. As diferenças entre os números de episódios de locomoções e de recuperações foram estatisticamente significantes: $p < 0.006$ e $p = 0.049$, respectivamente, ANOVA.

O processo de desmame é lento e gradativo, na medida em que o vínculo mãe-filhote passa por vários estágios; um bom indicador do nível de responsividade materna, em roedores, é a taxa de recuperações dos filhotes que se afastam do ninho. Em condições normais, este comportamento ocorre mais frequentemente por volta do 16º dia postpartum e,

com efeito, é este o período em que as mães apresentam maior número de episódios de locomoções. A taxa de recuperação materna é claramente influenciada pelo tamanho da ninhada, uma vez que mães de ninhadas maiores exibem, em termos proporcionais (número total de recuperações maternas dividido pelo número de filhotes na ninhada), menor taxa de recuperação materna de filhotes, sugerindo exaustão física ou simplesmente impossibilidade de recuperar vários filhotes ao mesmo tempo. As recuperações ocorrem num período determinado e atinge o seu ápice por volta do 15º e 16º dia. Antes desse período, os filhotes são bem imaturos e não se afastam do ninho; após o 17º dia, os filhotes começam a exibir maior número de retorno espontâneo ao ninho e não mais despertam a atenção das mães. Em roedores, a arrumação do ninho, a exibição da postura de amamentação (*crouching over*) e a recuperação dos filhotes tem sido largamente utilizados como bons indicadores do nível de responsividade materna.

As mães são sensíveis aos efeitos do aumento dos custos energéticos ocasionado pela amamentação de ninhadas grandes, mas os efeitos podem ser mais dramáticos para o desenvolvimento dos filhotes; em ratos, alguns estudos mostram que uma ninhada com tamanho muito acima da média pode ocasionar um retardo no aumento do peso corporal, desenvolvimento cerebral e aquisição de certas habilidades comportamentais no filhote (Wainwright *et al.*, 1989). Os efeitos dos custos energéticos da criação de ninhadas muito grandes podem ser vistos nas figuras 1 e 2, que mostram que as mães hamster dourado exibem um aumento visível da atividade locomotora, exibem maiores taxas de recuperações e despendem, proporcionalmente, menos tempo com seus filhotes. Por outro lado, a figura 3 mostra as variações de peso corporal de mães hamster dourado e rato albino, desde o 1º até o 35º dia após o parto, quando amamentam ninhadas compostas por 4 filhotes; a figura mostra que as mães hamster dourado perderam massa corporal, em contraste com o ganho de peso das mães rato albino, durante o período de amamentação, indicando que os animais dessas duas espécies exibem respostas diferentes em relação aos custos energéticos da criação de filhotes. Além disso, outros resultados indicam que a perda de massa corporal das mães hamster dourado está diretamente relacionada com o tamanho da ninhada

(i.e., ninhadas grandes provocam mais perda de massa corporal e os filhotes ganham peso mais lentamente).

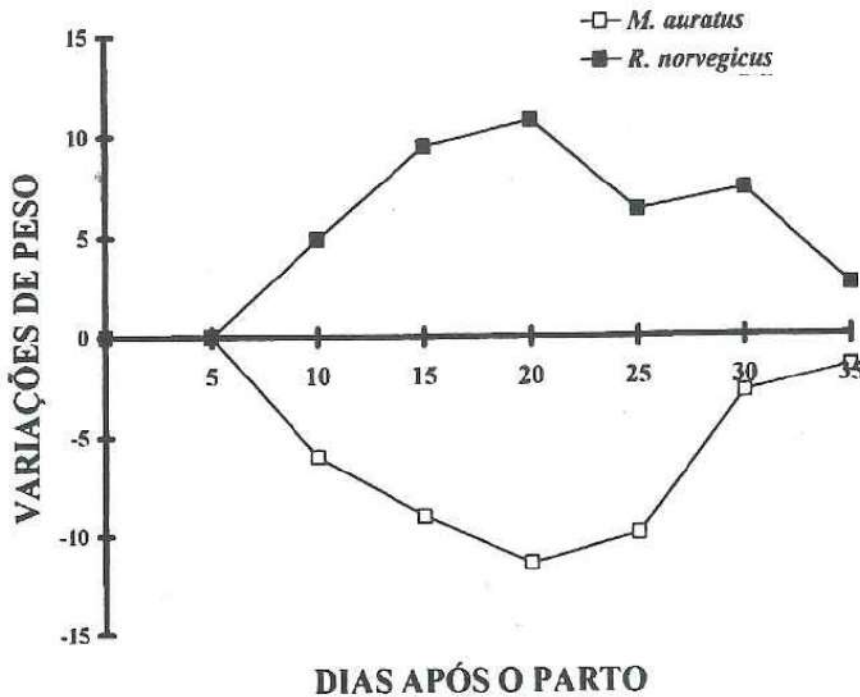


Figura 3. Variações médias (%) no peso corporal de fêmeas lactantes de hamster dourado e rato albino, desde o 5º até o 35º dia postpartum, com ninhadas compostas por 4 filhotes machos.

Comportamento dos recém-nascidos e descrições do parto

Existem poucas descrições da interação mãe-filhote nos primeiros momentos após o parto, o que é devido, é claro, às dificuldades metodológicas inerentes a este tipo de estudo. Todavia, o parto de hamster dourado (Rowell, 1961) e de ratos (Rosenblatt & Lehrman, 1963) já foi previamente descrito. Em primatas de hábitos diurnos, o parto geralmente ocorre à noite e isto é vantajoso sob vários aspectos. Com efeito, o grupo social se encontra recolhido e acomodado, comumente no alto das árvores, o que torna a díade mãe-filhote pouco suscetível à ação de predadores; além disso, a situação de repouso e de relativa tranquilidade permite que a mãe tenha mais tempo para se recuperar dos “trabalhos de parto” e possa dedicar mais tempo ao seu filhote recém-nascido, justamente nos

momentos mais críticos de sua vida (Jay, 1963; DeVore, 1963; Jolly, 1972; 1985; Dunbar & Dunbar, 1974; Stevenson, 1976; Kummer, 1995). Os filhotes de primatas não nascem imaturos e incapazes, Swartz & Rosenblum (1981:421) descrevem as seguintes características dos recém-nascidos:

Monkey and ape infants are typically very active at birth. Observations of neonate macaques and baboons have shown that the eyes open during or just after birth; vocalizations often occur during birth; the rooting (head-turning and mouth-opening) response is active immediately although sucking may not begin until the second day; clinging is strong at birth in most species, although some mothers may have to provide support for the first few days. Newborn infants seem to be able to coordinate eye and head movements in relation to visual stimuli by the 2nd day of life. Young infants also have a tendency to climb upward, a behavior which serves to increase proximity to the mother's nipple, an important element in allowing the rooting reflex to function.

Em roedores, as mães limpam compulsivamente a região anogenital de seus filhotes logo nos primeiros momentos após o parto; isto provoca a micção e as mães ingerem a urina expelida. Este comportamento é muito importante, pois permite uma minimização da perda de água e sais minerais, ocasionada pela amamentação, ao mesmo tempo que proporciona uma estimulação tátil vigorosa aos filhotes e elimina pistas olfativas que possam atrair predadores. Os filhotes recém-nascidos exibem uma seqüência de comportamento altamente complexa, logo nos primeiros dias após o nascimento, de forma que eles não podem ser considerados apenas recebedores passivos dos cuidados parentais.

Diversas espécies de mamíferos exibem placentofagia, principalmente aquelas espécies que habitam ninhos e abrigos ou que exibem baixa atividade locomotora ao longo do dia. As evidências apontam que a ingestão da placenta é uma prática exclusiva das mães, mas, excepcionalmente, em calitriquídeos os membros do grupo social podem partilhar o consumo da placenta com a mãe (Rothe, 1974; Stevenson, 1976). A placentofagia parece ocorrer independentemente do hábito alimentar da espécie, pois animais que raramente ingerem proteína animal também exibem este comportamento. Imediatamente após a expulsão do feto, as mães ingerem compulsivamente a placenta e isto é importante, pois re-

move as pistas olfativas que atraem predadores – mas isto não explica tudo, pois animais de grande porte, como tigres e leões também exibem este comportamento – e, ao mesmo tempo, proporciona um suprimento alimentar de alto valor energético. As mães perderam muito sangue durante a parturição, despenderam muita energia durante os trabalhos de parto e, portanto, não têm condições físicas para saírem à procura de alimento; estes fatores somados constituem um “convite” para a ingestão da placenta. Com efeito, a placenta é rica em proteínas, vitaminas e sais minerais; ela contém também certos hormônios, como a ocitocina que estimula as contrações uterinas, inibe a hemorragia postpartum e estimula as glândulas mamárias para a produção inicial de leite (Trevathan, 1987; Abtibol, 1996).

O parto na espécie humana é revestido de crendices e superstições e as pessoas exibem um cuidado especial com a placenta; é muito comum que ela seja enterrada logo em seguida e que as mães sejam proibidas de vê-la (Câmara Cascudo, 1988). Curiosamente, a placentofagia ocorre em cerca de 1 a 5% dos partos caseiros realizados nos EUA e esta prática faz parte de um movimento social que prega o “retorno à natureza”; de acordo com Trevathan (1987), as pessoas que praticam a placentofagia são adeptas, em sua maioria, do vegetarianismo e elas julgam que não há nada de errado com esta prática, pois pregam que este procedimento ocorre em diversas culturas e é plenamente condizente com a nossa herança filogenética. Estas pessoas também acreditam que a placenta é um alimento puro, oriundo de um organismo que não foi morto, e que, portanto, é adequado para o consumo.

O parto é um evento extremamente discreto e geralmente ocorre à noite ou nos primeiros momentos de recolhimento do animal. Nesse momento, a interação mãe-filhote é extremamente complexa e é necessário que a mãe “saiba” exatamente o que fazer neste momento; isto é muito interessante se considerarmos que o parto têm uma duração muito curta – em algumas espécies de roedores, ele dura apenas alguns minutos – e ocorre poucas vezes na vida dos animais.

Apesar de ser um fenômeno marcante, o comportamento das mães e dos bebês nos primeiros momentos da parturição só recebeu a merecida atenção a partir da metade deste século; antes disso, as descrições eram precárias, imprecisas e desprovidas de significado empírico.

O contato prévio com filhotes torna os animais adultos mais responsivos a estes. O filhote estabelece um íntimo contato com a sua mãe durante a amamentação e isto fortalece o vínculo mãe-filhote. Em primatas, os contatos ventro-ventrais tem sido bem estudado e, com efeito, sabe-se que são importantes para o controle termorregulatório, segurança física e alimentação (Harlow *et al.* 1963; Hinde & White, 1974; Guerra, 1988a, 1988b). Durante os contatos ventro-ventrais, o filhote de macaco rhesus despende a maior parte do tempo em contato com o seio materno. Curiosamente, foi notado que, desde o nascimento até o 90º dia de vida, os filhotes exibem uma clara preferência por um dos seios maternos (entre 19 filhotes lactentes, 10 optaram pelo seio direito e 9 pelo seio esquerdo). Dentro da população, metade dos filhotes opta pelo seio direito e a outra metade pelo seio esquerdo, mas, em termos individuais, os filhotes exibem uma baixa taxa de alternância ao seio materno (i.e., filhotes direitistas optam pelo seio esquerdo poucas vezes e vice-versa), tal como pode ser visto na figura 4.

Alguns estudos mostram que bebês também exibem uma preferência pelo seio esquerdo durante a amamentação e, supostamente, esta preferência facilitaria a percepção dos batimentos do coração materno (Salk, 1960; 1973). Num estudo realizado com 287 mães, Salk (1960) notou que 83% delas mantinham seus bebês no lado esquerdo do corpo nos primeiros dias após o parto; isto ocorria independentemente da preferência manual, pois as mães destros mantinham um índice de preferência pelo lado esquerdo de 83,1% e as mães canhotas de 78,1%, portanto valores muito próximos e mais ou menos similares. Alguns investigadores encontraram evidências que mostram o valor dessas idéias para a compreensão da preferência do filhote de macaco rhesus pelo seio materno esquerdo, principalmente na primeira semana de amamentação (Tomaszyck *et al.*, 1997). Por outro lado, uma explicação alternativa e interessante foi dada para a preferência das mães em embalarem seus bebês no lado esquerdo do corpo; esta preferência e a forma bastante peculiar e melodiosa como as mães falam com seus bebês durante a amamentação revelam uma dominância funcional do hemisfério cerebral direito, de forma que embalar os bebês no lado esquerdo facilita o fluxo da comunicação auditiva e visual entre a mãe e o bebê que é primordialmente determinada pelo hemisfério cerebral direito (Sieratzki & Woll, 1996).

A preferência pelo lado esquerdo parece que é verdadeira, mas a hipótese da “estampagem” aos batimentos cardíacos parece ser pouco parcimoniosa. Com efeito, uma análise mais adequada sobre este fenômeno deve levar em conta o grau de independência do neonato para a escolha do seio materno – por exemplo, filhotes de macacos rhesus exibem uma grande independência para a escolha, mas em humanos a escolha do bebê é indireta e as mães são mais ativas neste processo – e um exame mais atento acerca da capacidade auditiva do neonato, da postura da mãe e do lactente durante a amamentação, pois a distância entre o ouvido do bebê e o coração da mãe pode tornar indiferente o som oriundo do seio esquerdo e direito, e da anatomia da superfície ventral materna para verificar se o bebê pode perceber o som dos batimentos cardíacos.

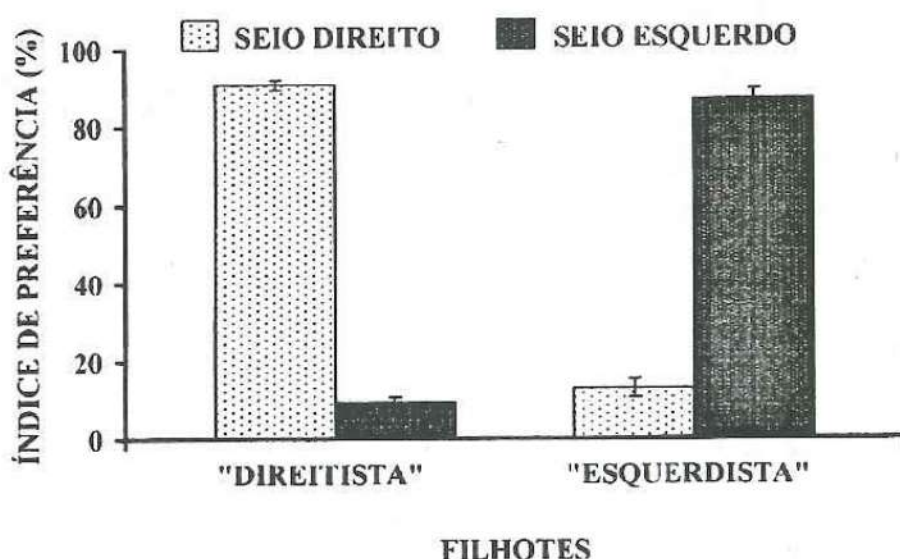


Figura 4. Índice médio de preferência (%) pelo seio materno esquerdo e direito e taxa de alternância ao seio não-preferido por filhotes de macacos rhesus, desde o nascimento até o 90º dia de vida (adaptado de Guerra, 1988a).

O filhote primata é extremamente dependente de cuidados parentais e a literatura revela que animais adultos podem exibir vários tipos de cuidados aloparentais (Hrady, 1976; Riedman, 1982; Snowdon, 1996). Em macacos pregos (*Cebus olivaceus*), os cuidados alomaternos (transporte, exploração do corpo e manter-se próximo) são muito frequentes entre os indivíduos aparentados e as fêmeas aparentadas exibem

uma taxa 4 vezes maior de cuidados, em relação às outras fêmeas, o que indica a ocorrência de uma espécie de altruísmo recíproco (O'Brien & Robinson, 1991). As fêmeas tem poucos filhotes durante o seu período de vida, acasalam muito tarde, o período de gestação é muito longo e os custos de criação dos filhotes são altos, o que torna a perda de animais jovens algo extremamente desvantajoso para a espécie (Lancaster, 1971; Leutenegger, 1979). Com efeito, é sugerido que os cuidados alomaternos podem ser vantajosos, pois as mães podem reduzir o dispêndio de tempo e energia dedicados à criação de seus filhotes, ao mesmo tempo em que os ajudantes tem oportunidade de um treinamento prévio de maternidade (Guerra, 1989; Fairbanks, 1990; Gould, 1992), mas existem evidências que mostram que as adoções e raptos podem resultar em morte dos filhotes, por inanição ou desidratação, se o animal adulto não estiver em processo de lactação (Hrdy, 1976; Quiatt, 1979; Shopland & Altman, 1987). Em aves, os machos exibem cuidados parentais em cerca de 90% das espécies conhecidas; por outro lado, somente 5% dos machos das espécies de mamíferos ajudam as mães a cuidarem da prole e este fenômeno é mais freqüente nas ordens Primates, Carnivora e Perissodactyla (Clutton-Brock, 1991).

A redução dos custos: infanticídio e rejeição de filhotes

Os filhotes de primatas chamam muito a atenção dos animais adultos e podem receber cuidados alopARENTAIS. Por outro lado, em algumas circunstâncias os filhotes podem ser alvos de abusos ou mesmo de infanticídio; este aspecto da interação adulto-filhote só começou a despertar a atenção dos pesquisadores a partir dos relatos de mortes de filhotes de gorila, presumivelmente ocasionadas por mordidas profundas desferidas por animais adultos (Schaller, 1965), e pela primeira descrição fidedigna de um infanticídio em lãngures (Sugiyama, 1965). Atualmente, existem boas descrições de infanticídio (Jolly, 1985; Hirawa-Hasegawa & Hasegawa, 1994; Hrdy, 1994; Reichard & Sommer, 1997) e uma boa catalogação de referências bibliográficas sobre este assunto (Williams, 1991); entretanto, o infanticídio revela um outro aspecto da forma como os adultos interagem com os filhotes e merece uma boa investigação.

Após a morte do filhote é muito comum que os restos mortais sejam consumidos pelos adultos e membros restantes da ninhada, em roedores. O infanticídio só começou a ser investigado a partir das primeiras descrições feitas por Sugiyama (1965) e Schaller (1965), mas existem poucos relatos sobre o consumo dos restos mortais de filhotes em primatas; o consumo dos restos mortais de filhotes é raro, mas um estudo realizado com chimpanzés mostrou que os machos matam os filhotes podem, logo em seguida, ingerir o corpo dos filhotes (dentre 13 infanticídios, 11 foram seguidos de canibalismo) (Hirawa-Hasegawa & Hasegawa, 1994). Em humanos, o infanticídio é uma prática muito mais freqüente do que imaginamos e, em algumas culturas, grande parte da mortalidade infantil é devida a esta prática; de acordo com Hrdy (1994), infanticídio ocorre entre os índios ianomamis (44%), indígenas do Paraguai (39%) e pode atingir índices altíssimos em algumas tribos da África Central (81% da mortalidade infantil).

Na Grécia e Roma antigas, o infanticídio de meninos era menor que o de meninas, em razão da obrigação estatal em prover guerreiros e gladiadores para a defesa do estado (Vom Saal, 1994). O valor imediato dos meninos é mais evidentes, mas o infanticídio de meninas pode trazer graves repercussões demográficas no futuro, tal como ocorre atualmente na China. Devido à superpopulação, os casais chineses são proibidos de terem mais de um filho; quando nasce uma menina, esta pode ser morta pelos pais ou simplesmente abandonadas à própria sorte; os meninos são mais valorizados como força de trabalho e podem auxiliar os pais na velhice. O resultado dessa prática é uma diminuição do número de mulheres e uma diminuição do tamanho da população; alguns estudos da ONU prevêm que por volta do ano 2030 a população chinesa entrará em declínio e mais de 30% da população terá uma idade acima de 60 anos (The Economist, 21st November, 1998).

O infanticídio praticado pelos pais é mais freqüente no período que vai do nascimento até o final do primeiro ano de vida do lactente, na espécie humana; à medida em que a criança ganha idade, a taxa de infanticídio praticado por adultos não-aparentados se torna maior. Passado este período de vulnerabilidade, as crianças recebem um nome e o reconhecimento do grupo social (Wilson & Daly, 1994). Em roedores, o infanticídio e o canibalismo são muito freqüentes, principalmente nos pri-

meiros dias após o parto. As duas palavras têm significados diferentes e o uso inadequado pode gerar alguma confusão. Com efeito, o infanticídio permite entender que um adulto mata o filhote (saudável ou não, mas vivo!), o que pode ser seguido ou não de canibalização; por outro lado, o canibalismo se refere unicamente à prática de consumir os restos mortais de um conspecífico (adulto ou filhote). Dessa forma, o infanticídio pode não estar diretamente relacionado à prática de canibalismo e este, por sua vez, pode ser uma prática circunstancial e oportunista – i.e., um filhote natimorto pode ser consumido pela mãe como se fosse apenas parte da placenta, da mesma forma que um filhote com baixo peso corporal, abandonado à própria sorte, pode vir a perecer por inanição e ser, posteriormente, consumido como uma parte natural dos recursos alimentares oferecidos pela natureza. Como forma de ajustamento da ninhada às condições ambientais e/ou às condições físicas da mãe, o infanticídio só é adaptativo nos primeiros dias após o parto; com o passar do tempo, ele se torna mais improvável e antieconômico e a sua ocorrência pode revelar outros tipos de distúrbios (estresse, desnutrição, doenças, etc.).

A perda de um filhote é muito prejudicial, no que diz respeito ao sucesso reprodutivo do indivíduo. Em diversas espécies de mamíferos, as mães exibem agressão postpartum e este fenômeno está relacionado com a preservação da vida de seus filhotes diante da ação de um macho estranho. O comportamento infanticida dos machos pode ser benéfico para estes, na medida em que a morte do filhote não-aparentado remove os obstáculos endocrinológicos para um novo acasalamento e, ao mesmo tempo, elimina a possibilidade de investimento parental numa prole que não é dele (Labov *et al.*, 1985). De acordo com Van Schaik & Kappeler (1997), a forte ligação macho-fêmea, muito freqüente em diversas espécies de primatas, seria uma forma eficiente para evitar o assédio e os altos custos de um infanticídio praticado por um macho estranho.

Os custos de criação de filhotes estão diretamente relacionados com o tamanho da prole e o sucesso reprodutivo das mães está relacionado com o adequado desenvolvimento dos filhotes, de forma que o “fator quantidade” e o “fator qualidade” devem ser considerados conjuntamente neste tipo de análise; a gestação de vários filhotes simultaneamente representa maior sucesso reprodutivo, mas se o tamanho da prole estiver muito acima das condições físicas da mãe ou acima das condições ofere-

cidas pelo ambiente é mais conveniente a opção por um número menor de filhotes, mas filhotes de "boa qualidade". Com efeito, o tempo despendido em contato físico decai mais rapidamente quando as fêmeas de rato amamentam ninhadas grandes, presumivelmente devido à "superestimulação" proporcionada pelo número maior de filhotes. Entretanto, alguns resultados indicam que as mães de ninhadas menores despendem mais tempo no ninho, mas também exibem menor taxa de exploração e limpeza dos filhotes, o que lança dúvidas sobre a qualidade dos cuidados maternos quando a ninhada tem um tamanho abaixo da capacidade de criação das mães. Os episódios de recuperações maternas ocorrem num determinado período de desenvolvimento dos filhotes; uma vez que todos os filhotes exibem semelhante desenvolvimento motor e começam simultaneamente a se interessar pelo ambiente, é possível que as mães fiquem "atrapalhadas" ou não tenham condições físicas ou tempo para recuperar todos seus filhotes. Uma vez que os filhotes exibem semelhante desenvolvimento motor, o início da atividade exploratória pode significar uma considerável sobrecarga de trabalho para as mães e, assim sendo, é compreensível que elas sejam seletivas neste momento.

A criação de ninhadas grandes aparentemente significa o aumento do sucesso reprodutivo, mas os custos de criação se elevam substancialmente com a adição de novos filhotes à ninhada. Com efeito, a figura 3 mostra que o aumento da atividade locomotora está diretamente relacionado com a taxa de recuperação materna, nos dias em que as mães exibem maior frequência deste comportamento; o aumento da atividade locomotora não significa apenas elevação dos gastos energéticos, mas também significa uma maior exposição à ação de predadores e o abandono de outras atividade de grande valor biogênico (arrumação do ninho, auto-limpeza, forrageamento, e.g.). As mães são sensíveis ao tamanho da ninhada, pois os custos energéticos estão diretamente relacionados com o número de filhotes na ninhada; por outro lado, os riscos de predação e o prejuízo que uma ninhada de grande porte causa ao desempenho de outras atividades não podem ser medidos diretamente, de forma que seus efeitos sobre a responsividade materna não são claros.

O sucesso reprodutivo dos animais está diretamente associado com o número de descendentes; em princípio a regra básica é "quanto mais, melhor". Entretanto, uma prole muito grande requer maior investi-

mento parental; quando os custos de criação ultrapassam o limite físico das mães ou as condições ambientais, pode ocorrer o ajustamento do tamanho da ninhada por meio de infanticídio seletivo ou simples rejeição de filhotes fracos e doentes. Por outro lado, um número reduzido de filhote – i.e., abaixo da capacidade física das mães ou das condições favoráveis do ambiente – pode não ser suficiente para manter a responsividade materna num nível adequado, uma vez que a estimulação propiciada pelos filhotes é um fator modulador do comportamento materno, e isto pode resultar em rejeição ou simples abandono dos filhotes. Neste sentido, a prole não pode ser muito grande, nem muito pequena. Ela deve ter um tamanho ótimo. Em primatas, o tamanho da prole varia muito pouco de tamanho e, via de regra, obedece à regra da metade do número de glândulas mamárias (Leutenegger, 1979; Parker, 1990).

Algumas evidências experimentais indicam que, em roedores, as mães reconhecem seus filhotes e agem de modo diferenciado em relação ao sexo destes, principalmente no que diz respeito à limpeza anogenital e recuperação dos filhotes. Na maioria das espécies de primatas, os machos exibem peso corporal superior ao das fêmeas e é, portanto, plenamente esperado que filhotes machos em desenvolvimento tenham maior necessidade de suprimento alimentar, tal como ocorre em diversas espécies de roedores. Neste sentido, alguns estudos também sugerem que, para as mães de macacos rhesus de baixo status social, os custos de criação de filhotes fêmeos tem um custo energético mais elevado que a criação de filhotes machos; filhotes fêmeos despendem mais tempo em contato com o seio materno e isto parece estar relacionado com os freqüentes ataques que estes filhotes sofrem de outros animais e o retorno aos braços da mãe (Gomendio *et al.*, 1990). Uma vez que a lactação inibe a ovulação, maior tempo despendido amamentando os filhotes significa também maior intervalo entre as gestações. Em algumas espécies de babuínos, os machos exibem algum interesse por filhotes sub-adultos; de acordo com os estudos clássicos de Kummer (1995), os machos exibem interesse por filhotes machos ou fêmeos com igual intensidade, mas, curiosamente, este interesse está relacionado com a sua idade. Por exemplo, machos com idade entre 5 e 6 anos tem preferência por filhotes machos, mas preferem filhotes fê-

meos por volta dos 6 e 8 anos de idade. De acordo com Hans Kummer, estas diferenças são significantes e não ocorrem ao acaso.

A disputa por filhotes: raptos, adoções e cuidados alopARENTAIS

De acordo com a regra “metade das glândulas mamárias” (Gilbert, 1986), calitriquídeos constituem um caso excepcional na ordem Primates, pois as mães dão à luz a filhotes gêmeos e, algumas vezes, a trigêmeos; isto eleva substancialmente os custos dos cuidados parentais, tornando as mães mais susceptíveis à ajuda do macho ou de outros membros do grupo social. Em sagüis de tufo branco, as mães transportam seus próprios filhotes e evitam a aproximação de outras fêmeas nos primeiros dias após o parto; a partir da terceira semana de vida, os membros do grupo passam a ter acesso aos filhotes e estes podem ser transportados por outros animais ou podem, eventualmente, ser amamentados por outra fêmea lactante, indicando que os custos de criação dos filhotes podem ser compartilhados pelos membros do grupo (Koenig & Rothe, 1991). Todavia, os cuidados alomaternos também representam um custo para os ajudantes, pois estes animais despendem menos tempo em alimentação, forrageamento, movimentos exploratórios e em envolvimento em atividades sociais; os ajudantes são menos vigilantes e passam boa parte do tempo escondidos, provavelmente fugindo de predadores (Price, 1992). Apesar de difícil mensuração, tudo isto deve ser levado em consideração numa análise dos custos e benefícios do comportamento alopARENTAL.

Calitriquídeos exibem forte estrutura familiar e divisão de cuidados parentais entre fêmeas e machos. Alguns estudos sugerem que as fêmeas exibem uma estratégia comportamental (inibição ovulatória, agressão dirigida a fêmeas estranhas, acesso privilegiado ao acasalamento, por exemplo), o que tornaria vantajoso a permanência do macho e a coesão do casal (Dunbar, 1995). Em babuínos (*Papio cynocephalus*), alguns pesquisadores notaram que a taxa de infanticídio é elevada (38% da mortalidade infantil) e, para evitar os altos custos da perda de filhotes, as fêmeas lactantes exibem um forte vínculo afiliativo com um ou dois machos do grupo; especula-se que a “amizade” entre os animais seria adaptativa, pois as mães poderiam se beneficiar diretamente da proteção proporcionada pela presença dos machos, evitaria o infanticídio por parte

de um outro macho e o molestamento dos filhotes por fêmeas dominantes do grupo social (Palombit *et al.*, 1997).

O filhote primata desperta muito a atenção dos animais adultos, mas em alguns casos eles podem ser rejeitados pelos pais. A rejeição materna parece estar relacionado com a incapacidade de criação das mães, determinada pelo baixo disponibilidade de alimento ou problemas de saúde; em calitriquídeos, a rejeição materna não é incomum e pode estar associada à falta de estrutura familiar, inexperiência das mães ou nascimentos de trigêmeos (Johnson *et al.*, 1991). Por outro lado, Fairbanks e McGuire (1995) mostraram outros aspectos deste fenômeno, na medida em que notaram que a rejeição de filhotes de macacos vervets (*Cercopithecus aethiops sabaues*) é muito elevada quando as mães exibem claras dificuldades físicas (baixo peso corporal, muito velhas ou muito jovens) ou quando as mães tem elevado status social e se encontram num período ótimo de reprodução; as mães despendem menor tempo próximas ou em contato ventro-ventral com seus filhotes nos dois casos, sugerindo que elas rejeitam seus filhotes para 1) preservar suas próprias condições físicas, no primeiro caso, ou para 2) abreviar o intervalo entre as gestações, sem prejuízo à vida dos filhotes, no segundo caso.

A dependência de cuidados parentais é visível em filhotes de espécies altriciais e pode perdurar muito tempo após o nascimento; tal como foi postulado por Harlow e colaboradores (Harlow *et al.*, 1963; Harlow, 1986), em macacos rhesus, a dependência física pode ceder lugar à “dependência psicológica” e pode perdurar por vários meses após o desmame. O filhote primata é extremamente dependente de cuidados parentais e esta dependência perdura por muito tempo após o parto. Com efeito, Lancaster (1971) enfatiza que as mães tem um número bastante reduzido de filhotes, ao longo de seu período de vida, acasalam muito tardiamente, a gestação é muito longa e sazonal e tudo isto torna a criação de filhotes um empreendimento muito custoso. À exceção dos calitriquídeos, as mães dão à luz a apenas um filhote, excepcionalmente a gêmeos; em macacos rhesus, a ocorrência de gêmeos é rara e quando isto ocorre, os machos podem exibir algum tipo de ajuda às mães (Capitanio & Taub, 1992). Em humanos, este problema se torna mais grave ainda, na medida em que a gestação é bastante demorada e as mães dão a luz a

apenas um bebê por vez – o nascimento de bebês gêmeos, trigêmeos e quadrigêmeos são raros e ocorrem a cada 88, 7.600 e 670.000 partos, respectivamente (Nowak, 1991) – e isto torna a perda do bebê algo pouco alvissareiro para o sucesso reprodutivo do casal. No momento em que o tamanho da prole aumenta, aumenta também a incidência de problemas perinatais: baixo peso corporal do neonato, partos demorados e complicados, atraso no desenvolvimento motor ou maior susceptibilidade a doenças respiratórias.

O filhote de macaco rhesus é transportado pela mãe até aproximadamente o 120º dia de vida, mas ocorre um decréscimo gradativo do transporte materno ao mesmo tempo em que o filhote exibe um aumento da taxa de locomoção independente. No início, os filhotes são transportados na região ventral do corpo da mãe e, na maior parte das vezes, eles mantêm contato com o seio materno; à medida em que ganham maior capacidade motora, os filhotes passam para as costas da mãe e adotam a posição de jôquei e, logo em seguida, passam a acompanhar lado-a-lado os deslocamentos da mãe (Guerra, 1988b). Primatas de modo geral exibem altas taxas de atividade locomotora, em oposição aos animais que vivem em abrigos ou que constroem ninhos (canídeos e roedores, por exemplo), o que torna os custos de transporte dos filhotes bastante elevados. Com efeito, o peso dos filhotes *Cebuella pygmaea* e *Callithrix jacchus* corresponde a cerca de 23,5 e 21,4%, respectivamente, o peso das mães; em humanos e em chimpanzés, estes valores caem para cerca de 5,5 e 4,0% (Leutenegger, 1979). O peso elevado dos filhotes – fator que se torna mais crítico à medida em que os filhotes ganham idade – é, sem dúvida alguma, um elemento importante para explicar a presença de ajudantes e a divisão de cuidados parentais.

O peso dos filhotes é um fator muito importante e pode indicar os custos do cuidado parental. Em algumas espécies de roedores, as mães perdem bastante massa corporal durante a amamentação (ver figura 3) e isto pode ser medido facilmente. Estudos recentes mostram que, em sagüis de tufo branco (*C. jacchus*), as mães quase dobram o volume de alimento ingerido durante a lactação, mas exibem uma acentuada perda de peso corporal ao longo deste período; por outro lado, os machos ajudam a transportar os filhotes e não exibem alterações significativas no

consumo de alimento ou no peso corporal, indicando que as mães exibem maior dispêndio de energia para criar os filhotes (Nievergelt & Martin, 1999). Em uma outra espécie de sagüi (*Saguinus oedipus*), os machos também auxiliam as mães a transportar os filhotes e isto provoca uma redução no peso corporal; os machos perdem maior massa corporal no momento em que as mães entram no período periovulatório, ocasião em que elas transportam menos os filhotes, consomem mais alimento e ganham maior volume corporal, sugerindo que os machos cuidam dos filhotes como uma estratégia que visa o aumento da capacidade reprodutiva das fêmeas (Sanchez *et al.*, 1999).

Alguns estudos revelam que, em diversas espécies de pequeno porte do Novo Mundo, o peso dos filhotes e o padrão de locomoção dos animais não tem relação direta com a presença de ajudantes; foi sugerido que a presença de ajudantes seria mais devido às dificuldades impostas pelos filhotes para eficiência materna durante o forrageamento, disponibilidade de ajudantes capazes ou devido às necessidade de amamentação dos filhotes (Tardif, 1994). O peso dos filhotes é um fator importante para a modulação dos cuidados parentais em diversas espécies, mas este fator isoladamente não informa muita coisa; animais que dão à luz a vários filhotes simultaneamente, como os animais pertencentes às ordens Carnivora e Rodentia, o peso total da ninhada é muito grande em relação ao peso de filhotes unigênicos. Todavia, a chave para a compreensão deste fenômeno deve levar em conta a capacidade motora e vulnerabilidade dos filhotes, assim como os hábitos de forrageamento da espécie em estudo. Em algumas espécies, o peso proporcional dos filhotes é elevado, mas estes são deixados em ninhos ou em abrigos, em contraste com a maioria das espécies de primatas, cujo peso proporcional dos filhotes é menor, mas estes são transportados diuturnamente. Portanto, o peso dos filhotes, isoladamente, não é um critério seguro para uma boa análise dos custos energéticos do transporte materno de filhotes.

A presença de ajudantes depende dos benefícios auferidos pelo investimento numa prole alheia, tanto para as ajudantes quanto para as mães e seus filhotes. No momento em que os benefícios auferidos são assimétricos, favorecendo mais as mães, o comportamento de ajuda é circunstancial e é mais praticado por indivíduos jovens e inexperientes; com o surgimento da maturidade sexual, torna-se mais importante que

o investimento parental dos ajudantes seja alocado para os seus próprios filhotes. De acordo com Emlen (1982), a solução para este problema seria o aumento do investimento parental por parte dos machos (o sucesso parental dos machos seria dependente do grau de parentesco com a prole), a "maternidade comunitária" (várias fêmeas dão a luz simultaneamente e isto poderia favorecer o surgimento da ajuda mútua entre as mães) e a reciprocidade e alternância de papéis entre as fêmeas (como a parturição é sazonal, uma fêmea não-lactante pode auxiliar uma mãe e, em outra estação, pode ocorrer uma troca de papéis).

Os cuidados alopARENTAIS são muito freqüentes em vários espécies de mamíferos (ver Hrdy, 1976; Riedman, 1982; Small, 1990; Clutton-Brock & Godfray, 1991). Em primatas, os cuidados alopARENTAIS tem especial significado e, com efeito, machos, fêmeas jovens e nulíparas ou fêmeas que não engravidaram na estação pode exibir algum interesse pelos filhotes e ajudam as mães, principalmente no que diz respeito ao transporte, limpeza corporal, proteção; em algumas circunstâncias, as fêmeas lactantes podem intercambiar filhotes. Entretanto, as mães exibem uma ligação muito forte com seus filhotes e, nos primeiros dias após o parto, dificilmente deixam seus filhotes escapulirem de seus braços. Na maioria das vezes, a ajuda não ocorre nos primeiros dias de vida dos filhotes, em razão de sua maior vulnerabilidade ao manuseio inadequado e devido à necessidade alimentar. Em macacos rhesus, as "tias" exibem várias tentativas de aproximação dos filhotes, logo nas primeiras semanas após o nascimento; elas fazem uso de vários subterfúgios para simplesmente tocar ou limpar o filhote, permanecem continuamente próximas às mães à espera de um "descuido" das mães (Rowell *et al.*, 1964). O comportamento das "tias" é extremamente importante, pois assegura maior chance de sobrevivência ao filhote.

Estudos recentes especulam que, em humanos, a ajuda das "avós" seria uma variante dessa estratégia de investimento parental e estaria relacionado com o comportamento de divisão de alimentos (food sharing). O período de fertilidade reprodutiva das mulheres vai dos 13 aos 50 anos de idade, aproximadamente; uma vez que as mulheres podem viver 100 anos ou mais, metade do período de vida seria dedicado a auxiliar suas próprias filhas na criação de sua prole, o que indiretamente aumentaria o seu sucesso reprodutivo e minimizaria as pressões contrá-

as ao longo do período pós-menopausa (Hawkes *et al.*, 1998). Uma outra explicação aponta para o fato de que, em diversas espécies de primatas, as fêmeas vivem mais que os machos; é especulado que isto seria importante, pois as fêmeas têm poucos filhotes ao longo da vida, são elas que assumem os encargos da gestação e, em sua maioria, são responsáveis pela criação dos filhotes. Estas peculiaridades proporcionaram maior longevidade às fêmeas (Allman *et al.*, 1998; Westendorp & Kirkwood, 1998). Esta é uma discussão bastante recente e mostra a importância de uma análise comparativa para a compreensão do comportamento humano, principalmente se levarmos em conta o fato de que, em diversas espécies de mamíferos, as fêmeas vivem mais que os machos e que esta superioridade aumenta com o avanço da idade (Smith, 1989).

A explicação para o comportamento de ajuda tem sido baseada na idéia do altruísmo recíproco: a cooperação entre indivíduos do grupo fortalece a estrutura social, na medida em que o "ajudante" despende tempo e energia com uma prole alheia, mas este investimento pode ter um retorno pois o próprio ajudante pode vir a receber ajuda de um outro animal no futuro. Os principais benefícios dos cuidados aloparentais são evidentes, pois permitem que 1) as mães tenham uma redução do dispêndio de tempo e energia, permitindo que sejam liberadas para outras atividades de igual importância, e, ao mesmo tempo, 2) as ajudantes tem uma oportunidade para "treino de maternidade", o que aumentaria a competência materna no momento em que eles tenham seus próprios filhotes (McKenna, 1979; Quiatt, 1979; Swartz & Rosenblum, 1981; Guerra, 1989; Fairbanks, 1990; Gould, 1992). Todavia, o valor adaptativo do comportamento de ajuda deve ser analisado em função dos benefícios que ele traz para as mães, para os ajudantes e, principalmente, para o aumento das chances de sobrevivência dos filhotes. Nos primeiros dias após o parto, a ajuda é circunstancial e só deve ocorrer se houver um descuido ou "permissão" das mães; em macacos rhesus e babuínos, por exemplo, as mães são extremamente possessivas e não permitem que os filhotes se afastem de sua proximidade. A presença de ajudantes é muito comum em calitriquídeos, mas as mães devem monitorar continuamente o comportamento das ajudantes e devem ser seletivas na aceitação dos ajudantes e a ajuda deve ocorrer em momentos bem restritos, uma vez que este tipo de comportamento pode pôr em risco a vida dos filhotes,

principalmente devido a: 1) dificuldades na alimentação dos filhotes (fêmeas não-lactantes ou muito jovens e ajudantes machos inviabilizam a amamentação) e 2) falta de habilidade dos ajudantes, pois isto pode representar algum risco à integridade física dos filhotes (e.g., quedas, exposição a predadores, manuseio inadequado e movimentos bruscos que causam ferimentos ou extravio de filhotes).

Os ajudantes são muito importantes e, via de regra, proporcionam maior chance de sobrevivência dos filhotes, principalmente quando estes são órfãos (Rowell *et al.*, 1964; Hamilton *et al.*, 1982; Thierry & Andersen, 1986), forem rejeitados pelas mães (Blerch & Schmidt, 1992; Johnson *et al.*, 1991) ou se houver nascimentos de gêmeos ou trigêmeos (Itani, 1959; Capitano & Taub, 1992). Em macacos rhesus, nota-se que fêmeas lactantes podem adotar filhotes, mas isto pode trazer algum prejuízo ao desenvolvimento do filhotes, pois eles passam a ganhar peso mais lentamente, as mães se mostram mais atentas aos seus filhotes biológicos e a adoção tende a aumentar o período de amamentação, o que revela claramente um aumento dos custos energéticos (Ellsworth & Andersen, 1997). No que diz respeito ao comportamento aloparental, os benefícios auferidos pela mãe, pelos filhotes ou ajudantes não são, obviamente idênticos e isto pode ocasionar, em certas circunstâncias, um “conflito de interesses” e prejuízo para uma das partes.

A morte da mãe ou a rejeição dos filhotes pode representar uma séria ameaça à vida dos filhotes. Os filhotes despertam muito a atenção dos membros do grupo social, de forma que uma ajuda eventual pode ser transformada em adoção definitiva quando ocorre a morte da mãe. Nesse caso, o valor adaptativo deste comportamento é bastante evidente. Por outro lado, eventualmente ocorrem raptos de filhotes e este fenômeno é revelador do forte interesse que os filhotes despertam nos adultos. As primeiras descrições de raptos foram feitas por Itani (1959); os raptos diferem da simples adoção, uma vez que os filhotes não são órfãos e as mães exibem alguma resistência à ação dos raptos, e eles podem representar um risco adicional à vida dos animais jovens. Tal como no caso do comportamento de ajuda, os raptos representam um treino de maternidade, ao mesmo tempo em que permite que um filhote extraviado receba cuidados e proteção de um animal adulto. Entretanto, não é qualquer filhote que desperta o interesse de fêmeas raptoras, uma vez que os raptos ocorrem em momentos bem restritos de sua vida; nos primeiros dias após o nascimento, as mães são extremamente possessivas e não permitem escapulidas de seus filho-

tes, o que torna os raptos menos freqüentes. Nossas observações revelam que, à medida em que ganham idade, os filhotes gradativamente começam a explorar o ambiente ao seu redor; até 15º dia de idade, as mães recuperam prontamente seus filhotes, mas número de retorno espontâneo à mãe aumenta substancialmente, revelando que a mãe é plenamente reconhecida pelos filhotes e ela é o “centro de gravidade” da relação mãe-filhote (Guerra, 1988c).

De acordo com os estudos clássicos do psicólogo comparativo Harry F. Harlow (Harlow *et al.*, 1963; Harlow, 1986), o desenvolvimento dos filhotes de macaco rhesus pode ser sumarizado da seguinte forma: 1) do nascimento até 15 ou 20 dias de idade, o filhote passa pelo estágio dos reflexos, caracterizado por uma forte ligação ao seio materno, exibições de movimentos de rotação da cabeça, atracamento aos pêlos da superfície ventral do corpo da mãe e sucção do leite; 2) logo em seguida, o filhote passa pelo estágio de conforto e attachment, onde a mãe é o centro de referência para provisão de alimento, calor e estimulações proprioceptivas, e este estágio termina por volta do 60o ou 80o dia de vida; 3) o estágio de segurança física surge a partir do 80o dia em diante, sendo evidente que o filhote ainda usa a mãe como recurso contra a agressão de outros indivíduos do grupo ou predação; 4) o último estágio, representa a separação e a quebra do vínculo mãe-filhote, mas uma “dependência psicológica” pode perdurar até o 21o mês de vida do filhote. A curva em forma de sino dos raptos de filhotes de macacos rhesus indica que estes são vulneráveis à ação de uma fêmea raptora entre o 20º e 100º dia de idade, dentro do estágio de transição proposto por Harlow e colaboradores.

Os raptos não ocorrem nos primeiros dias de vida simplesmente porque as mães não permitem qualquer afastamento do filhote e, por outro lado, não ocorrem após o 100º dia de vida simplesmente porque os filhotes já exibem razoável desenvolvimento motor e resistem mais facilmente à ação de uma fêmea raptora, além do fato de que estes animais não são mais filhotes e eliciam menos respostas afiliativas nos animais adultos. Com o aumento da capacidade motora, os filhotes começam gradativamente a sair dos braços das mães e é nesse momento em que as fêmeas oportunistas se aproximam e raptam os filhotes. Os filhotes exibem sinais claros de desconforto e, ao primeiro descuido da raptora, retornam espontaneamente às suas mães (77,2%, em termos médios). Muito raramente foi observado uma disputa pelo filhote, o que, sem dúvida alguma, minimiza a possibilidade de algum prejuízo à integridade física do filhote – a taxa de retorno espontâneo dos filhotes é de

aproximadamente 60% nas primeiras semanas de vida e atinge 100% após o 80º dia de idade. Na maior parte das vezes, as raptoras são fêmeas não-lactantes ou nulíparas. À medida em que os filhotes ganham maturidade física, a resistência aos raptos é visível e parece que os filhotes mais velhos não mais despertam a atenção das fêmeas raptoras em potencial, o que indica a existência de um período crítico para o surgimento dos raptos. A frequência dos raptos e às taxas de retorno espontâneo e de recuperação materna dos filhotes podem ser vistos na figura 5.

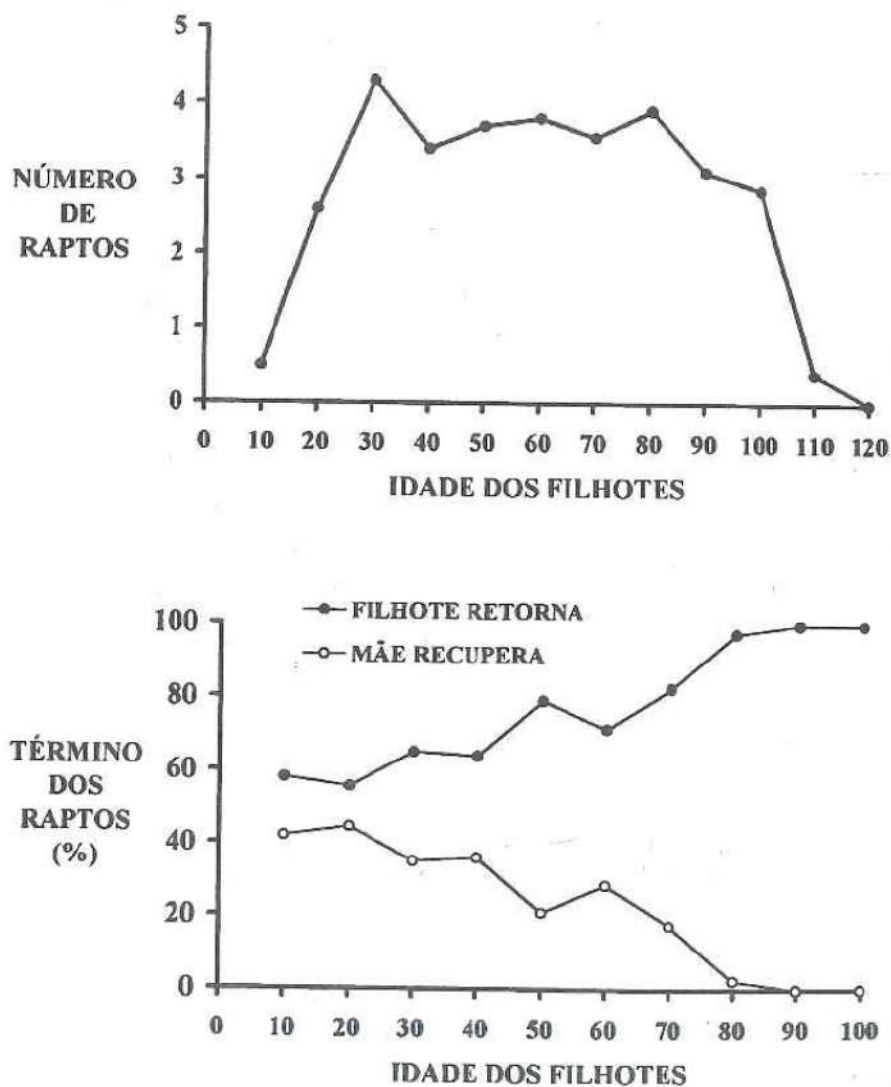


Figura 5. Número médio de raptos de filhotes de macacos rhesus (acima) e porcentagens médias de retorno espontâneo à mãe e de recuperações maternas (embaixo), desde o nascimento até 100º ou 120º dia de vida dos filhotes (adaptado de Guerra, 1989).

Os raptos constituem uma experiência muito importante para as fêmeas jovens e inexperientes. Se a raptora é uma fêmea lactante, o rapto não representa um perigo para a vida do filhote e, além disso, ele pode ser vantajoso para as mães pois permitem que elas tenham um tempo adicional para o envolvimento em outras atividades, enquanto a raptora assume os custos energéticos de criação de seu filhote. Por outro lado, se a raptora não for lactante, os filhotes correm sério risco de vida pois eles podem morrer por inanição e desidratação (Hrdy, 1976; Quiatt, 1979; Altmann, 1980). O efeito colateral extremamente maléfico do rapto foi descrito por Shopland & Altmann (1987), que registraram a morte de um filhote babuíno de 5 dias de idade; a mãe não conseguiu recuperar o seu filhote e ele morreu 3 dias após o rapto. Um relato anterior, mostra que os raptos de filhotes babuínos podem durar até 15 horas e, se forem muito jovens, os filhotes podem retornar aos braços das mães enfraquecidos e desidratados (Altmann, 1980). As adoções também podem resultar em morte do filhote, caso o animal adulto seja incapaz ou inexperiente, tal como ocorre em macacos rhesus.

As mães exibem um forte interesse pelos filhotes e estes são tratados como algo muito valioso, mesmo após a morte deles (ver Van Lawick-Goodall, 1971; Altmann, 1980; Harper, 1981). Em babuínos, um relato bastante elucidativo da persistência da mãe em cuidar do filhote morto pode ser visto logo abaixo:

Mothers persist in the apparently automatic embracing of their infants even after infant death. They continue to carry the decomposing and increasingly dehydrated corpse, despite the fact that this usually means that they walk three-legged, setting the corpse down whenever they stop to feed and then retrieving it again, surely a tiring and difficult way to forage for several days (Altmann, 1980:129).

Em macacos rhesus, nossos registros de pesquisa também mostram que fêmeas incapazes e inexperientes podem adotar filhotes órfãos. Apesar do forte interesse exibido por estas fêmeas, os filhotes podem morrer por falta de alimento ou manuseio inadequado. Com efeito, nós observamos que, após a morte da mãe, um filhote de 11 dias de idade foi adotado por uma fêmea nulípara; o filhote sobreviveu apenas dois dias nos braços da fêmea inexperiente e foi continu-

amente transportado, de forma bastante desajeitada, na forma ventro-ventral. Tal como nos relatos acima, a fêmea exibia interesse pelo corpo do filhote e continuou a transportá-lo 3 dias após a sua morte (Guerra, 1989).

Estratégias de investimento parental

O comportamento parental tem sido muito investigado ao longo do tempo, mas a maior parte dos estudos têm sido feita com roedores em situação de laboratório e, em sua maioria, não levam em conta os custos energéticos do investimento parental. Com efeito, o filhote primata necessita de atenção (transporte, alimentação, limpeza, controle da temperatura corporal, e.g.) e segurança física proporcionada por um conspecífico adulto; os custos energéticos de criação são altos, no momento em que constatamos que os filhotes despendem um longo período dentro do útero materno, o seu peso corporal, em relação ao peso da mãe, é considerável, o período de infância é muito longo, ele é extremamente vulnerável à ação de predadores e, mais grave ainda, os intervalos entre as gestações são muito longos. Por outro lado, os filhotes exibem uma boa capacidade manipulatória, têm preferência por parceiros durante as interações lúdicas, reconhecem suas mães e os membros mais próximos de seu grupo e, de forma geral, o desenvolvimento cognitivo é rápido (principalmente no caso de bebês humanos).

De acordo com os postulados clássicos da seleção K e r, primatas de modo geral são estrategistas K e isto é facilmente comprovado na medida em que estes animais exibem alto investimento parental, interação social complexa, a taxa de mortalidade infantil é razoavelmente baixa e é direcionada a certos indivíduos (filhotes doentes ou fracos, indivíduos velhos, e.g.), os animais exibem baixa taxa de reprodução (usualmente proles de 1 ou, como no caso de *Callitrichidae*, 2 filhotes) e longo período de vida (normalmente mais de 1 ano); além disso, os estrategistas K exibem maior nível de plasticidade comportamental e grande capacidade de aprendizagem e imitação. A taxa de reprodução é baixa e, grosso modo, a ênfase é na "eficiência" e não na "produtividade". Dessa forma, estudos compa-

rativos e a utilização dos postulados que levam em conta os custos energéticos do investimento parental podem auxiliar a entender melhor o valor funcional do comportamento, no momento em que “espécies próximas exibem comportamentos díspares” ou quando “espécies distantes exibem comportamentos similares”. Os postulados da seleção parental tem alto valor explicativo e são ferramentas úteis para uma melhor compreensão da interação mãe-filhote; neste sentido, as figuras 6a e 6b mostram, de forma esquematizada, algumas características das mães e dos filhotes estrategistas K e r, segundo as formulações teóricas de cuidados parentais e gestação e desenvolvimento postnatal (baseado em MacArthur & Wilson 1967; Pianka, 1970).

De acordo com Abitbol (1996), mães da espécie humana tem uma taxa reprodutiva extremamente baixa, o que torna os bebês muito valiosos; este investigador fez um análise muito interessante sobre a parturição dos primatas (humanos e não-humanos) e relacionou a estrutura óssea, locomoção bipedal e as características físicas dos recém-nascidos. O parto em primatas não-humanos é um evento solitário e rápido e, exceto alguns casos excepcionais, as mães não recebem ajuda durante este momento; por outro lado, o parto em humanos é mais demorado, longamente esperado pelo casal, e as mães dispõem de um sofisticado sistema de ajuda, independentemente da cultura, status social ou crenças religiosas (Trevathan, 1987; Abitbol, 1996). O bebê é muito precioso e uma gestação fracassada prejudica a sobrevivência da espécie; caminhando nesta direção, Abitbol (1996:3) tece os seguintes comentários:

If women were alone during childbirth to handle the whole process of reproduction the way other mammals do, mother and child would probably perish, and the human species would have disappeared or, rather, would never have appeared; This assistance to the woman during the process of birth and, in fact, during the whole process of reproduction is, therefore, essential.

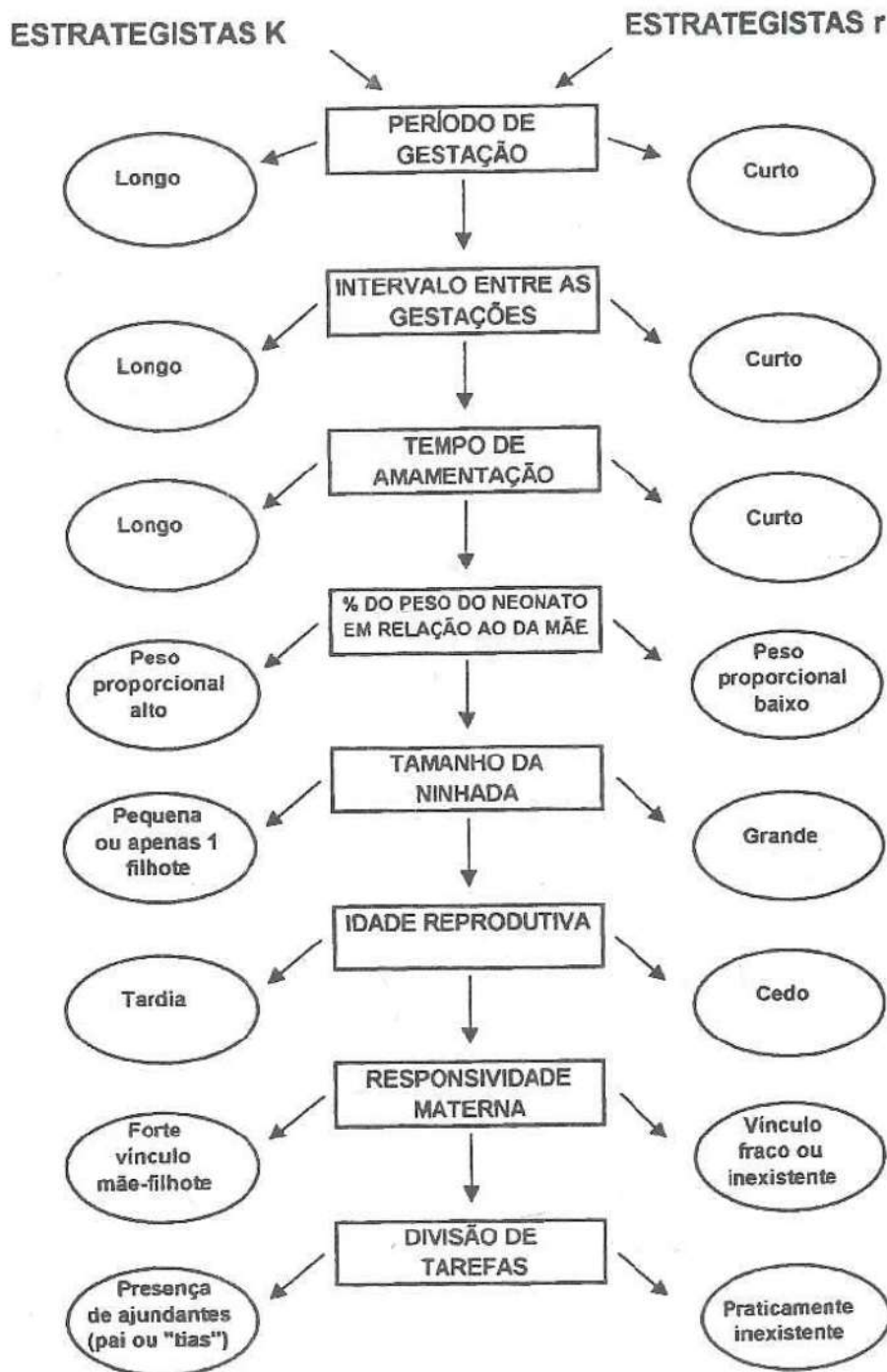


Figura 6a. Algumas características das mães estrategistas K e r, no que diz respeito à reprodução, tempo de gestação e amamentação, cuidados parentais e comportamento social (baseado nas postulações de MacArthur & Wilson, 1967; Pianka, 1970).

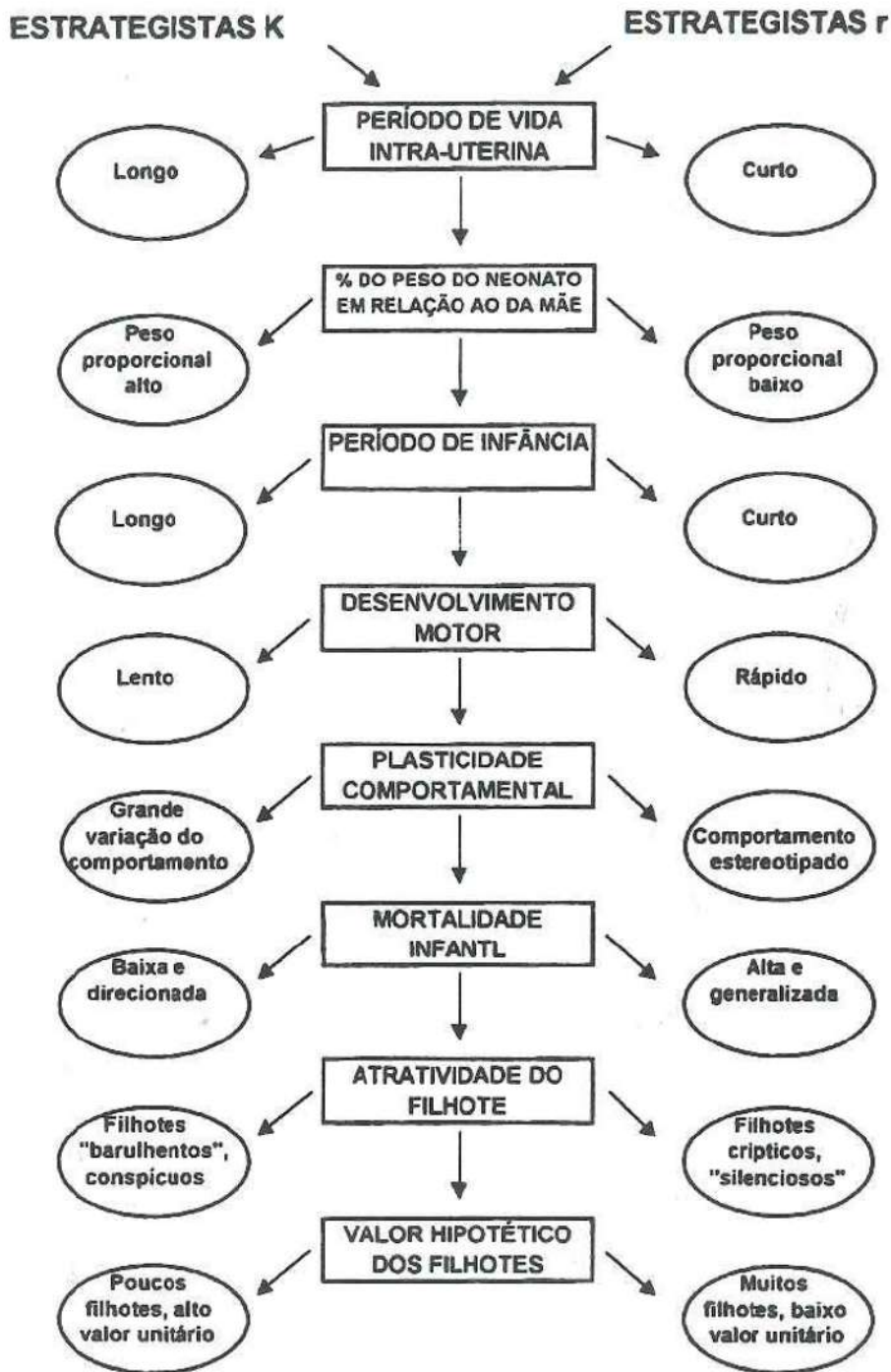


Figura 6b. Algumas características dos filhotes estrategistas K e r, no que diz respeito ao tempo ao peso corporal, período de infância, desenvolvimento motor e plasticidade comportamental (baseado nas postulações de MacArthur & Wilson, 1967; Pianka, 1970).

Diversas espécies de primatas são estrategistas K, na medida em que as mães tem poucos filhotes ao longo de sua vida e todo investimento parental é depositado na produção de poucos filhotes, mas filhotes de boa qualidade. A espécie humana segue este padrão, na medida em que o casal tem poucos filhos durante todo o período de vida e, em culturas modernas e fortemente industrializadas, tem ocorrido uma diminuição ainda maior da taxa de fertilidade, o que, sem dúvida alguma, pode trazer efeitos negativos para a espécie humana. Em comunidades de caçadores e coletores, as mulheres têm, em média, 4 a 5 filhos ao longo da vida e amamentam cada filho por vários anos (Wilson & Daly, 1994); por outro lado, a taxa de fertilidade das mulheres de países ricos e industrializados vêm decaindo com o tempo e, com efeito, é muito freqüente que o casal tenha apenas 1 ou 2 filhos ao longo da vida. Este fenômeno contraria alguns postulados que correlacionam o tamanho da prole e condições ambientais – i.e., condições ambientais favoráveis, proporcionam condições para o surgimento de proles numerosas, não o oposto – e revelam que outros fatores podem interferir na modulação do sucesso reprodutivo do casal; sem dúvida alguma, este fenômeno merece uma melhor análise mais aprofundada, à luz das teorias e hipóteses do investimento parental.

CONCLUSÃO

A maior parte dos estudos sobre comportamento materno foi realizada com roedores, simplesmente em função da praticidade e da disponibilidade. Por outro lado, primatas procriam com muita dificuldade em condições de cativeiro, são animais muito susceptíveis ao estresse e a manutenção é muito cara; tudo isto restringe enormemente o uso desses animais na pesquisa experimental, apesar de sua importância. A análise da interação mãe-filhote deve ser feita a partir da comparação do comportamento de diversas espécies de animais. Em várias espécies de primatas os animais adultos exibem algum interesse pelos filhotes e isto pode ser benéfico para a espécie; o benefício mais evidente seria que, após a morte de sua mãe, um filhote órfão teria uma chance de sobrevivência no momento em que é adotado por um animal adulto de seu grupo social (Hrdy, 1976; Quiatt, 1979; McKenna, 1979; Riedman, 1982). Com

efeito, a literatura mostra que episódios de adoção podem ocorrer em diversas espécies de primatas (Hamilton *et al.*, 1982; Thierry & Andersen, 1986; Blerish & Schmidt, 1992; Ellsworth & Andersen, 1997). Em alguns casos, pode ocorrer cross-fostering – a adoção de um filhote por um animal adulto pertencente a outra espécie. Este fenômeno é pouco estudado, pois um animal jovem dificilmente tem oportunidade de interagir, de modo pacífico, com indivíduos adultos não-conspecíficos, mas alguns estudos mostram que este fenômeno pode ser observado em primatas mantidos em cativeiro (Smith, 1986; Owren & Dieter, 1989; Guerra *et al.*, 1998).

Comportamento materno é um termo muito amplo e envolve várias categorias de comportamento. Algumas categorias são comuns a várias espécies de mamíferos, embora tenham formas diferentes, tais como a agressão postpartum, limpeza dos filhotes, contatos ventro-ventrais ou retenção e recuperação dos filhotes; outras categorias ocorrem em determinadas espécies, como a construção de ninho, limpeza da região anogenital dos filhotes, infanticídio seletivo, crouching over ou cuidados alopARENTAIS. Estas categorias podem ter um aspecto muito diferente, em termos puramente topográficos, mas poder ter uma função muito similar (por exemplo, o crouching over e os contatos ventro-ventrais, em roedores e primatas, têm significado termorregulatório e de proteção aos filhotes). O comportamento materno tem sido exaustivamente descrito em diversas espécies de mamíferos (ratos, camundongos, cães, gatos, por exemplo), de forma que diversas categorias de comportamento podem ser padronizadas para permitir uma compreensão dos fatores causais subjacentes à interação mãe-filhote. Em diversas espécies de mamíferos, nota-se que as mães e os indivíduos adultos exibem intenso interesse pelos filhotes; a responsividade materna é determinada, primariamente, pela presença dos filhotes e os estímulos que eliciam as respostas na mãe podem ser classificados como proximais (contato com o seio materno, mudanças na temperatura corporal devido aos contatos ventro-ventrais ou crouching over, peso dos filhotes, e.g.) e distais (vocalizações e “choros”, pistas olfativas e a visualização dos filhotes). Algumas categorias comportamentais podem ser de natureza molar e de fácil visualização, tal como o transporte e a frequência de raptos de filhotes, mas outras tem um aspecto molecular e exigem maior atenção e

acuracidade do observador, tal como os movimentos de sucção e a "bomba de vácuo" que os filhotes criam durante a amamentação ou a exploração materna da região anogenital dos filhotes.

A análise comparativa do investimento parental é muito importante, na medida em que as flutuações no comportamento das mães, dos pais ou dos membros do grupo social podem ser compreendidos numa perspectiva mais ampla, o que permite a formulação de princípios gerais do comportamento. Com efeito, alguns estudos recentes discutem a possibilidade de padronização das categorias do comportamento materno e os principais cuidados inerentes a este tipo de investigação (Pinel & Jones, 1992; Mann, 1993; Williams & Bernstein, 1995; Stern & Lonstein, 1996); outros estudos exploram o paralelo existente entre o comportamento de diversas espécies de mamíferos (ratos, principalmente) e o comportamento humano (Stern, 1997).

AGRADECIMENTOS

Parte das pesquisas realizadas pelo autor recebeu financiamento do CNPq (Projeto Integrado de Pesquisa #524309/96.5) e CAPES. Os comentários de M. L. Vieira, E. Takase e C.V. Santos melhoraram substancialmente a clareza do texto. Vera B. U. Baião, aluna do PG em Neurociências e Comportamento, foi a responsável pela confecção das figuras e a boa apresentação do texto.

REFERÊNCIAS

- Abitbol, M. M. 1996. *Birth and Human Evolution: Anatomical and Obstetrical Mechanics in Primates*. Bergin & Garvey, Westport.
- Adels, L. E. & Leon, M. 1986. Thermal control of mother-young contact in Norway rats: Factors mediating the chronic elevation of maternal temperature. *Physiol. Behav.*, 36: 183-196.
- Allman, J. Rosin, A.; Kumar, R. & Hasenstaub, A. 1998. Parenting and survival in anthropoid: Caretakers live longer. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 95: 6866-6869.

- Altmann, J. 1980. *Baboon Mothers and Infants*. Harvard University Press, Cambridge.
- Beach, F. A. 1950. The snark was a boojum. *Amer. Psychol.*, 5: 115-124.
- Blerush, B. H. & Schmidt, C. R. 1992. Adoption of an additional infant by a Western lowland gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*). *Folia Primatol.*, 58: 190-196.
- Capitanio, J. P. & Taub, D. M. 1992. High-level of a twin infant by a male rhesus macaque. *Folia Primatol.*, 58: 103-106.
- Câmara Cascudo, L. da 1988. *Dicionário do folclore brasileiro*. Editora Itatiaia e Edusp, São Paulo.
- Clutton-Brock, T. H. 1991. *The evolution of parental care*. Princeton University Press, Princeton.
- Clutton-Brock, T. H. & Harvey, P. H. 1976. Evolutionary rules and primate societies. Pp. 195-237. *In: Growing Points in Ethology* P. P. G. Bateson & R. A. Hinde (eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Clutton-Brock, T. H. & Godfray, C. 1991. Parental investment. Pp. 235-262 *In: Behav. Ecology*. J. R. Krebs & N. B. Davies (eds.). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Day, C. S. D. & Galef, B. G., Jr. 1977. Pup cannibalism, One aspect of maternal behavior in Golden hamsters. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 91(5): 1179-1189.
- DeVore, I. 1963. Mother-infant relations in free-ranging baboons. Pp. 305-335. *In: Maternal Behavior in Mammals*. H. L. Rheingold (ed.). John Wiley & Sons, New York.
- Dunbar, R. I. M. & Dunbar, P. 1974. Behaviour related to birth in wild gelada baboons (*Theropithecus gelada*). *Behaviour*, L(1-2): 185-191.
- Dunbar, R. I. M. 1995. The mating system of callitrichid primates: I. Conditions for the coevolution of pair bonding and twinning. *Anim. Behav.*, 50: 1057-1070.
- Ellsworth, J. A. & Andersen, C. 1997. Adoption by captive parturient rhesus macaques: Biological vs. adopted infants and the cost of being a "twin" and rearing "twins". *Am. J. Primatol.*, 43: 259-264.
- Emlen, S. T. 1982. The evolution of helping. II. The role of behavioral conflict. *Am. Nat.*, 119(1): 40-53.

- Fairbanks, L. A. 1990. Reciprocal benefits of allomothering for female vervet monkeys. *Anim. Behav.*, 40: 553-562.
- Fairbanks, L. A. & McGuire, M. T. 1995. Maternal condition and the quality of maternal care in vervet monkeys. *Behaviour*, 132 (9-10): 733-754.
- Gandelman, R. & Simon, N. G. 1978. Spontaneous pup-killing by mice in response to large litters. *Dev. Psychobiol.*, 11: 235-241.
- Gilbert, A. N. 1986. Mammary number and litter size in Rodentia: The "one-half rule". *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 83: 4828-4839.
- Gilbert, A. N. 1995. Tenacious nipple-attachment in rodents: The sibling competition hypothesis. *Anim. Behav.*, 50: 881-891.
- Gould, L. 1992. Alloparental care in free-ranging Lemur catta at Berenty Reserve, Madagascar. *Folia Primatol.*, 58: 72-83.
- Gomendio, M.; Clutton-brock, T. H.; Albon, S. D.; Guinness, F. E. & Simpson, M. J. 1990. Mammalian sex ratios and variation in costs of rearing sons and daughters. *Nature*, 343: 261-263.
- Grota, L. J. & Ader, R. 1969. Continuous recording of maternal behaviour in *Rattus norvegicus*. *Anim. Behav.*, 17: 722-729.
- Guerra, R. F. 1988a. Preferência por um dos seios em filhotes de macacos rhesus (*Macaca mulatta*). *Rev. Brasil. Biol.*, 48(2): 237-244.
- Guerra, R. F. 1988b. Transporte pela mãe e desenvolvimento da locomoção em filhotes de macacos rhesus (*Macaca mulatta*). *Rev. Brasil. Biol.*, 48(2): 227-235.
- Guerra, R. F. 1988c. Withdrawal and retrieval by mother in rhesus monkey infants (*Macaca mulatta*). *Cien. Cult.*, 40(7): 703-705.
- Guerra, R. F. 1989. Infant kidnapping in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Cien. Cult.*, 41(1): 34-38.
- Guerra, R. F.; Takase, E. & Santos, C. V. 1998. Cross-fostering between two species of marmoset (*Callithrix jacchus* and *Callithrix penicillata*). *Rev. Brasil. Biol.*, 58(3): 665-669.
- Guerra, R. F. & Vieira, M. L. 1990. Some notes on mother-infant interactions and infant development in golden hamsters (*Mesocricetus auratus*). *Cien. Cult.*, 42(12): 1115-1123.
- Hamilton, W. J., III; Busse, C. & Smith, K. S. 1982. Adoption of infant orphan chacma baboons. *Anim. Behav.*, 30:29-34.

- Harlow, C. M. 1986. *From learning to love – The selected papers of H. F. Harlow*. Praeger Publishers, New York.
- Harlow, H. F.; Harlow, M. K. & Hansen, E. W. 1963 The maternal affectional system of rhesus monkeys. Pp. 254-281 *In: Maternal Behavior in Mammals*. H. L. Rheingold (ed.). John Wiley & Sons, New York.
- Harper, L. V. 1981 Offspring effects upon parents. Pp. 117-177 *In: Parental Care in Mammals*. D. J. Gubernick & P. H. Klopfer (eds.). Plenum Press, New York.
- Hawkes, K.; O'Connell, J. F.; Blurton-Jones, N. G.; Alvarez, H. & Char-nov, E. L. 1998. Grandmothering, menopause, and the evolution of human life histories. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 95: 1336-1339.
- Hinde, R. A. & White, R. E. 1974. Dynamics of relationship: Rhesus mother-infant ventro-ventral contact. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 86(1): 8-23.
- Hiraiwa-Hasegawa, M. Hasegawa, T. 1994. Infanticide in nonhuman primates: Sexual selection and local resource competition. Pp. 137-154 *In: Infanticide and Parental Care*. S. Parmigiani & F. S. vom Saal (eds.). Harwood Academic Publishers, Chur.
- Hrdy, S. B. 1976. Care and exploitation of nonhuman primate infants by conspecifics other than the mother. *Adv. Study Behav.*, 6: 101-158.
- Hrdy, S. B. 1994. Fitness tradeoffs in the history and evolution of delegated mothering with special reference to wet-nursing, abandonment and infanticide. Pp. 3-41. *In: Infanticide and Parental Care*. S. Parmigiani & F. S. vom Saal (eds.). Harwood Academic Publishers, Chur.
- Itani, J. 1959. Paternal care in the wild Japanese monkey, *Macaca fus-cata*. *Primates*, 2: 61-93.
- Jay, P. 1963. *Mother-Infant Relations in Langurs*. Pp. 283-304. *In: Maternal Behavior in Mammals*. H. L. Rheingold (ed.). John Wiley & Sons, New York.
- Johnson, L. D.; Petto, A. J. & Sehgal, P. K. 1991. Factors in the rejection and survival of captive cotton top tamarins (*Saguinus oedipus*). *Amer. J. Primatol.*, 25: 91-102.
- Jolly, A. 1972. Hour of birth in primates and man. *Folia Primatol.*, 18:108-121.

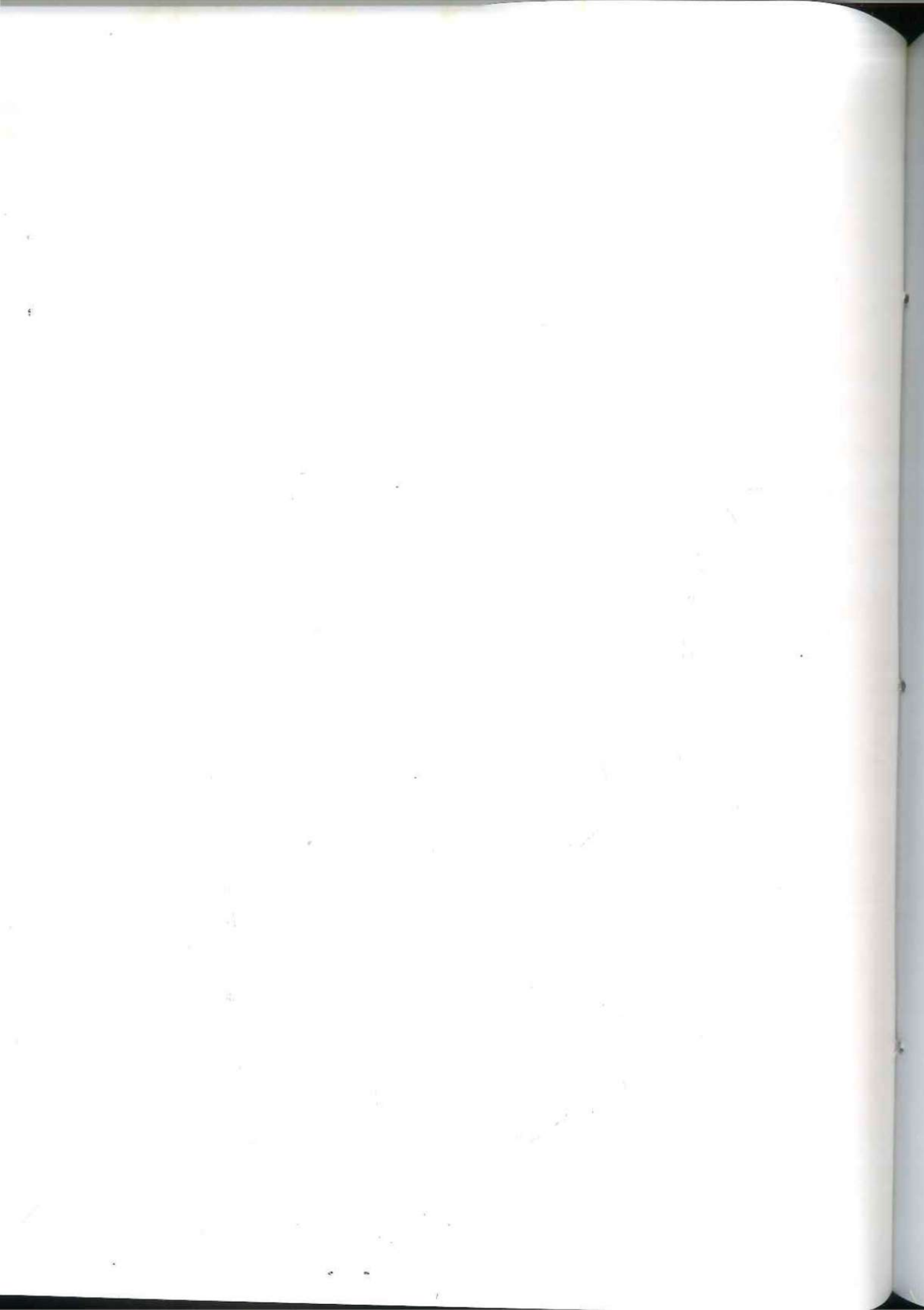
- Jolly, A. 1985. *The evolution of primate behavior*. Macmillan Publishing Co., New York.
- Koenig, A. & Rothe, H. 1991. Infant carrying in polygynous group of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Am. J. Primatol.*, 25: 185-190.
- Kummer, H. 1995. *In the Quest of the Sacred Baboon*. Princeton University Press, Princeton.
- Labov, J.; Huck, U. W.; Elwood, R. W. & Brooks, R. J. 1985. Current problems in the study of infanticidal behavior of rodents. *Q. Rev. Biol.*, 60(1): 1-20.
- Lancaster, J. B. 1971. Play-mothering: The relations between juvenile females and young infants among free-ranging vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops*). *Folia Primatol.*, 15: 161-182.
- Leon, M.; Croskerry, P. G. & Smith, G. K. 1978. Thermal control of mother-young contact in rats. *Physiol. Behav.*, 21: 793-811.
- Leutenegger, W. 1979. Evolution of litter size in primates. *Am. Nat.*, 114: 525-531.
- Lévy, F.; Porter, R. H.; Kendrick, K. M.; Keverne, E. B. & Romeyer, A. 1996. Physiological, sensory, and experiential factors of parental care in sheep. Pp. 385-422. In: *Parental Care: Evolution, Mechanisms, and Adaptive Significance*. J. S. Rosenblatt & C. T. Snowdon (eds.). Academic Press, San Diego.
- MacArthur, R. H. & Wilson, E. O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Mann, P. E. 1993. Measurement of maternal behavior. Pp. 343-358. In: *Methods in Neuroscience*. Vol. 14. Academic Press, New York.
- Manz, F.; van't Hof, M. A.; Haschke, F. 1999. The mother-infant relationship: Who controls breastfeeding frequency? *The Lancet*, 353: 1152.
- McKenna, J. J. 1979. The evolution of allomothering behavior among colobine monkeys: function and opportunism in evolution. *Am. Anthropol.*, 81:818-835.
- Nievergelt, C. M. & Martin, R. D. 1999. Energy intake during reproduction in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Physiol. Behav.*, 65(4/5): 849-854.

- Nowak, R. M. 1991. *Walker's mammals of the world*. Vol. I. 5th Edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- O'Brien, T. G. & Robinson, J. G. 1991. Allomaternal care by female wedge-capped capuchin monkeys: Effects of age, rank and relatedness. *Behaviour*, 119(1-2): 30-50.
- Owren, M. J. & Dieter, J. A. 1989 Infant cross-fostering between Japanese (*Macaca fuscata*) and rhesus macaques (*M. mulatta*). *Am. J. Primatol.*, 18(3): 245-250.
- Palombit, R. A.; Seyfarth, R. M. & Cheney, D. L. 1997. The adaptive value of "friendships" to female baboons: Experimental and observational evidence. *Anim. Behav.*, 54: 599-614.
- Parker, S. T. 1990. Why big brains are so rare: Energy costs of intelligence and brain size in anthropoid primates. Pp. 129-154. *In: "Language" and Intelligence in Monkeys and Apes: Comparative Developmental Perspectives*. S. T. Parker & K. R. Gibson (eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Parmigiani, S. & Vom Saal, F. S. (eds.) 1994. Infanticide and parental care. Harwood Academic Publishers, Chur.
- Pianka, E. R. 1970. On r- and K- selection. *Am. Nat.*, 104: 592-597.
- Pinel, J. P. & Jones, C. H. 1992. Behavior from the ground up: Rat behaviour from the ventral perspective. *Psychobiology*, 20(3): 185-188.
- Price, E. C. 1992. The costs of infant carrying in captive cotton-top tamarins. *Am. J. Primatol.*, 26: 23-33.
- Quiatt, D. 1979. Aunts and mothers: Adaptive implications of allomaternal behavior of nonhuman primates. *Am. Anthropol.*, 81: 310-319.
- Reichard, U. & Sommer, V. 1997. Group encounters in wild gibbons (*Hylobates lar*): Agonism, affiliation, and the concept of infanticide. *Behaviour*, 134: 1135-1174.
- Riedman, M. L. 1982. The evolution of alloparental care and adoption in mammals and birds. *Q. Rev. Biol.*, 57(4): 405-435.
- Rosenblatt, J. S. 1987. Biologic and behavioral factors underlying the onset and maintenance of maternal behavior in the rat. Pp. 321-341. *In: Perinatal development: A psychobiological perspective*. Academic Press, New York.
- Rosenblatt, J. S. 1991. A psychobiological approach to maternal behaviour among the primates. Pp. 191-222 *In: The Development and In-*

- tegration of Behaviour: Essays in Honour of Robert Hinde*. P. Bateson (ed.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Rosenblatt, J. S. & Lehrman, D. S. 1963. The maternal behavior of the laboratory rat. Pp. 8-57. In: *Maternal Behavior in Mammals*. H. L. Rheingold (ed.). John Wiley & Sons, New York.
- Rothe, H. 1974. Further observations on the delivery behavior of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Z. Saeugetierk.*, 39: 135-142.
- Rowell, T. E. 1961. The family group in golden hamsters: Its formation and break-up. *Behaviour*, 17: 81-93.
- Rowell, T. E. ; Hinde, R. A. & Spencer-Booth, Y. 1964. "Aunt"-infant interaction in captive rhesus monkeys. *Anim. Behav.*, XII(2-3): 219-226.
- Salk, L. 1960. The effects of normal heartbeat sound on the behavior of the newborn infant: Implications for mental health. *World Mental Health*, 12, 168-175.
- Salk, L. 1973. The role of the heartbeat in the relations between mother and infant. *Scientific Am.*, 228: 24-29.
- Sanchez, S.; Pelaez, F. Gil-Bürman, C. & Kaumanns, W. 1999. Costs of infant-carrying in the cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus*). *Am. J. Primatol.*, 48: 99-111.
- Schaller, G. B. 1965. The behavior of the mountain gorilla. Pp. 324-367. In: *Primate Behavior*. I. DeVore (ed.). Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Shopland, J. M. & Altmann, J. 1987. Fatal intragroup kidnapping in yellow baboons. *Am. J. Primatol.*, 13: 61-65.
- Sieratzki, J. S. & Woll, B. 1996. Why do mothers cradle babies on their left? *The Lancet*, 347: 1746-1748.
- Small, M. F. 1990. Alloparental behaviour in barbary macaques, *Macaca sylvanus*. *Anim. Behav.*, 39: 297-306.
- Smith, D. W. E. 1989. Is greater female longevity a general finding among animals? *Biol. Rev.*, 64:1-12.
- Smith, S. 1986. Cross-fostering in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*): A procedure for long-term management of captive populations. *Am. J. Primatol.*, 11:222-237.

- Snowdon, C. T. 1996. Infant care in cooperatively breeding species. Pp. 643-689 *In: Parental Care: Evolution, Mechanisms, and Adaptive Significance*. J. S. Rosenblatt & C. T. Snowdon (eds.). Academic Press, San Diego.
- Stern, J. M. 1997. Offspring-induced nurturance: Animal-human parallels. *Dev. Psychobiol.*, 31: 19-37.
- Stern, J. M. & Lonstein, J. S. 1996. Nursing behavior in rats is impaired in a small nestbox and with hyperthermic pups. *Dev. Psychobiol.*, 29(2): 101-122.
- Stevenson, M. F. 1976. Birth and perinatal behaviour in family groups of common marmoset (*Callithrix jacchus jacchus*), compared to other primates. *J. Human Evol.*, 5: 365-381.
- Struhsaker, T. T. & Leland, L. 1987. Colobines: Infanticide by adult males. Pp. 83-97. *In: Primate Societies*. B. B. Smuts, D. L. Cheney, R. M. Seyfarth, R. W. Wrangham & T. S. Struhsaker (eds.). The University of Chicago Press, Chicago.
- Sugiyama, Y. 1965. On the social change of hanuman langurs (*Presbytis entellus*) in their natural conditions. *Primates*, 6: 381-417.
- Swartz, K. B. & Rosenblum, L. A. 1981. The social context of parental behavior – A perspective on primate socialization. Pp. 417-545. *In: Parental Care in Mammals*. D. J. Gubernick & P. H. Klopfer (eds.). Plenum Press, New York.
- Tardif, S. D. 1994. Relative energetic cost of infant care in small-bodied neotropical primates and its relation to infant-care patterns. *Am. J. Primatol.*, 34: 133-143.
- Thiels, E.; Cramer, C. P. & Alberts, J. R. 1988. Behavioral interactions rather than milk availability determine decline in milk intake of weanling rats. *Physiol. Behav.*, 42: 507-515.
- Thierry, B. & Andersen, J. R. 1986. Adoption in anthropoid primates. *Int. J. Primatol.*, 7: 191-216.
- Tomaszycki, M. ; Cline, C.; Griffin, B. ; Maestripieri, D. & Hopkins, W. D. 1998. Maternal cradling and infant nipple preferences in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). Pp. 305-312. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Trevathan, W. R. 1987. *Human birth: An evolutionary perspective*. Aldine de Gruyter, New York.

- Van Lawick-Goodall, J. 1971. *In the Shadow of Man*. Dell Publishing Co., New York.
- Van Schaik, C. P. & Kappeler, P. M. 1997. Infanticide risk and the evolution of male-female association in primates. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 264: 1687-1694.
- Vom Saal, F. S. 1994. The role of social, religious and medical practices in the neglect, abuse, abandonment and killing infants. Pp. 43-71. *In: Infanticide and Parental Care*. S. Parmigiani & F. S. vom Saal (eds.). Harwood Academic Publishers, Chur.
- Wainwright, P.; Pelkman, C. & Wahlsten, D. 1989. The quantitative relationship between nutritional effects on preweaning growth and behavioral development in mice. *Dev. Psychobiol.*, 22(2): 183-195.
- Westendorp, R. G. J. & Kirkwood, T. B. L. 1998. Human longevity at the cost of reproductive success. *Nature*, 396: 743-746.
- Williams, J. B. 1991. *Infanticide in Nonhuman Primates: A bibliography*. 2nd Edition. Primate Research Information Center, Seattle.
- Williams, L. E. & Bernstein, I. S. 1995. Study of primate social behavior. Pp. 77-100. *In: Nonhuman Primates in Biomedical Research: Biology and Management*. Academic Press, New York.
- Wilson, M. & Daly, M. 1994. The psychology of parenting in evolutionary perspective and the case of human felicide. Pp. 73-104. *In: Infanticide and Parental Care*. S. Parmigiani & F. S. vom Saal (eds.). Harwood Academic Publishers, Chur.
- Yalom, M. 1997. *A history of the breast*. Alfred A. Knopf, New York.



ASPECTOS ECOLÓGICOS E DO COMPORTAMENTO DE *Alouatta fusca* (GEOFFROY, 1812) NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ARACURI, RS, BRASIL

MÁRCIA M. DE A. JARDIM¹, LUIZ F. B. DE OLIVEIRA²

¹ Departamento de Zoologia, UFRGS, Porto Alegre, Brasil. ² Departamento de Vertebrados- Seção de Mastozoologia- Museu Nacional-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil

RESUMO

Observações sobre o comportamento e ecologia do bugio-ruivo (*Alouatta fusca*) foram realizadas de março à outubro de 1992 em Mata com Araucária, no Rio Grande do Sul. Ao longo do período de estudo, os bugios alimentaram-se de 32 espécies de plantas, mais da metade do tempo dedicado à dieta foi utilizado comendo *Zanthoxylum rhoifolium*, *Ocotea pulchella*, *Araucaria angustifolia* e *Mimosa scabrella*. Dentre as espécies presentes na dieta, *Araucaria angustifolia* foi uma importante fonte de alimento durante o período de escassez de recursos. A variação sazonal da disponibilidade de recursos e, especialmente, da temperatura e fotoperíodo, influenciaram os padrões de atividade. Os bugios utilizaram preferencialmente o estrato superior da floresta e árvores emergentes; foram encontrados mais freqüentemente descansando e em repouso noturno nas araucárias.

Palavras-chave: *Alouatta fusca*, floresta de araucária, dieta, padrão de atividades.

ABSTRACT

The ecology and behavior of the brown howler monkey (*Alouatta fusca*) were studied from March to October 1992 in an Araucaria forest, from Southern Brazil. The howlers fed on a total of 32 plant species, of which *Zanthoxylum rhoifolium*, *Ocotea pulchella*, *Araucaria angustifolia* and *Mimosa scabrella*, were used more than half of the feeding time. *Araucaria angustifolia* was found to be an

important food source during the season with scarce resources. The seasonal variation in food availability and especially, temperature and photoperiod, affect the daily activity patterns. The howler monkeys prefers to use the upper canopy of the forest and emergent trees; they were found more frequently resting and sleeping on the Paraná pine tree.

Key words: *Alouatta fusca*, araucaria forest, diet, activity patterns.

INTRODUÇÃO

O gênero *Alouatta* possui a maior distribuição geográfica entre os gêneros de primatas neotropicais, e é considerado um dos gêneros de primatas melhor estudados, mas a maioria dos estudos concentram-se nas espécies *A. palliata*, nas florestas da América Central e *A. seniculus*, na Venezuela (Neville *et al.*, 1988).

Alouatta fusca ocupa a região de Mata Atlântica desde o Sul da Bahia até o Rio Grande do Sul e nordeste da Argentina, ocupando habitats bastante diversificados tanto em termos de composição e estrutura florestal como em relação às condições climáticas.

O bioma de floresta com araucária, peculiar a região meridional do Brasil, vêm sofrendo muita pressão no decorrer dos anos em consequência da exploração econômica da espécie *Araucaria angustifolia* e da expansão de atividades agropecuárias em regiões de campos adjacentes. No Rio Grande do Sul, as áreas de floresta nativa estão cada vez mais reduzidas, restando apenas cerca de 2,7% da formação florestal que anteriormente cobria em torno de 40% da área total do estado, segundo o levantamento feito pela Fundação SOS Mata Atlântica no período de 1990-1995. Esta situação se reflete na fauna local, onde muitas espécies encontram-se em risco de extinção. *A. fusca* aparece citado no Livro Vermelho dos Mamíferos em extinção sob as categorias de *status* vulnerável da UICN e anexo II da CITES (Fonseca *et al.* 1994).

Estudos comparativos em diferentes habitats são importantes para avaliar o grau de flexibilidade comportamental de uma espécie e para a definição de estratégias de conservação, principalmente, nas áreas limítrofes de sua distribuição.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho de campo foi realizado na Estação Ecológica de Aracuri, IBAMA, no município de Muitos Capões, RS (28° 13' S e 51° 10' W). A altitude varia de 870 m à 930 m acima do nível do mar.

A região faz parte da província Paranaense (Cabrera & Willink, 1973) que compreende o Sul do Brasil, nordeste da Argentina e leste do Paraguai. O clima é temperado úmido do tipo *Cfb* na classificação de Köppen, apresentando precipitação média anual de 1700 mm, ausência de estação seca e temperatura média de 15,6 °C, com máxima e mínima absolutas de 35,5 °C e -8,5 °C, respectivamente. As geadas são frequentes e ocasionalmente podem ocorrer precipitações de neve nos meses mais frios.

A Estação Ecológica de Aracuri possui uma área 272 ha com quatro tipos básicos de vegetação: mata com araucária (pinheiral), vas-soural, campos e banhados (Waechter *et al.*, 1984). O pinheiral ocupa aproximadamente 25% da superfície total da Estação e caracteriza-se por apresentar um dossel que atinge cerca de 28 m de altura, composto principalmente por *Araucaria angustifolia*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Sebastiania klotzschiana*, *Ocotea pulchella*, *Nectandra megapotamica* e *Cupania vernalis* em seu estrato superior. No estrato inferior estão presentes *Capsicodendron dinisii*, *Allophylus edulis*, *Casearia decandra*, *Sebastiania brasiliensis*, *Styrax leprosus* e *Eugenia pyriformis*, entre outras espécies. O estrato arbustivo está composto por *Brunfelsia cuneifolia*, *Daphnopsis racemosa* e *Rudgea parquioides*. Algumas espécies perdem suas folhas no final do inverno e início da primavera, emprestando à mata um caráter semi-decíduo (Waechter *et al.*, 1984).

Dentre as espécies da fauna de mamíferos encontram-se: bugios (*Alouatta fusca*), veados (*Mazama americana*, *M. gouazoubira*), graxains (*Cerdocyon thous*, *Pseudalopex gymnocercus*), iraras (*Eira barbara*), gambás (*Didelphis albiventris*), ouriços (*Coendou villosus*), cutias (*Dasyprocta azarae*), pacas (*Agouti paca*), capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*), entre outros. Na avifauna destacam-se os papagaios charão (*Amazona petrei*) e as gralhas azuis (*Cyanocorax caeruleus*).

Até o final de 1979, ano em que foi desapropriada, os campos eram utilizados para pastagens de gado, que eventualmente invadia o interior da mata causando algumas alterações na vegetação. Com a proteção da área, o gado foi retirado do local (Cestaro *et al.*, 1986).

Procedimentos de campo

As observações de campo foram realizadas de março à outubro de 1992, abrangendo as estações de outono, inverno e início de primavera, totalizando 453 horas. Visitas anteriores a este período foram feitas para reconhecimento da área e definição do grupo a ser estudado. O mês de março foi dedicado a habituação do grupo que era composto no início do trabalho por 11 indivíduos: 2 machos adultos, 2 machos sub-adultos, 3 fêmeas adultas, 2 juvenis machos, 1 juvenil fêmea e 1 infante macho. No decorrer dos meses houve o nascimento de um filhote e um dos machos sub-adultos desapareceu.

As observações foram feitas através do método de amostragem instantânea ("instantaneous scan sampling", Altmann, 1974) com duração máxima pré-fixada em 7 min (devido o tamanho do grupo e locais de difícil visibilidade) e intervalos de 22 min entre o início de uma amostragem e o início da outra (Setz, 1991). Em cada registro foram anotados os seguintes dados: hora, local, atividade desempenhada pelo animal e a altura estimada do indivíduo e da árvore onde este estava localizado. Nos dados referentes à alimentação, em cada registro foi anotado o item alimentar (folha, fruto ou flor) consumido pelo indivíduo e todas as árvores utilizadas foram marcadas com fichas plásticas para posterior identificação.

Para análise dos padrões de atividades diárias, considerou-se apenas os dias completos de observação a partir de maio de 1992, totalizando seis meses. A proporção de tempo gasto em cada atividade foi estimada pela média mensal (ou para os seis meses de observação) das porcentagens de registros para cada atividade no total de registros de atividades feitos no dia. Foram utilizados os testes estatísticos não paramétricos de Kruskal-Wallis, para testar as variações entre os meses e o de correlação de Spearman (rs) para verificar as possíveis associações entre o comportamento e as variáveis de temperatura e fotoperíodo. Os dados de temperatura utilizados na análise foram obtidos dos registros da Estação Agrometeorológica de Vacaria, situada cerca de 50 km de distância de Aracuri. Para as comparações de fotoperíodo utilizou-se uma tabela com o número possível de horas de brilho de sol na latitude onde está situada a Estação Ecológica de Aracuri (Tubelis & Nascimento, 1980) e o número médio de amostragens desde o início até o final das atividades do dia em cada mês.

Para análise da utilização do estrato arbóreo, as estimativas de altura foram categorizados em cinco classes: 0 - 5m; > 5 -10m; > 10-15m; > 15 -20m; >20m. As estimativas de altura foram feitas com base

em medidas da altura de algumas árvores referenciais distribuídas na mata, com auxílio de um dendrômetro. Comparou-se a frequência de uso de araucárias e latifoliadas pelo grupo de bugios durante o desempenho de suas atividades. Na atividade de alimentação foram considerados todos os registros de alimentação ocorridos na araucária, incluindo, além de registros de consumo da própria araucária, aqueles que eram provenientes de epífitas, trepadeiras ou de árvores ao lado.

RESULTADOS

Dieta

Durante os seis meses de estudo, o grupo gastou a maior parte do tempo da alimentação no consumo de folhas (82%), incluindo folhas jovens, maduras e brotos, seguidos de sementes (11,1%) e flores (6,9%).

Foi observado o consumo de 32 espécies vegetais ao longo do período (Tab. 1). As famílias mais consumidas em relação ao número de espécies foram: Lauraceae (5), Flacourtiaceae (3), Myrtaceae (3), Sapindaceae (3) e Compositae (2).

As cinco espécies mais consumidas somaram cerca de 70% do total: *Zanthoxylum rhoifolium*, *Ocotea pulchella*, *Araucaria angustifolia*, *Mimosa scabrella* e *Matayba elaeagnoides*. Apenas duas espécies foram utilizadas todos os meses: *Araucaria angustifolia* e *Matayba elaeagnoides*. A maior parte das espécies vegetais (84%) foram utilizadas exclusivamente para o consumo de folhas. Foi observado os animais comendo flores de árvores de *Mimosa scabrella*, *Allophylus edulis*, *Xylosma pseudosalzmannii* e *Campomanesia xanthocarpa*. Não foi observado o consumo de frutos durante o período de observações, entretanto foi observado um consumo intenso de sementes de *Araucaria angustifolia*, nos meses de abril (46,5%), maio (48,9%) e início de junho (14,4%).

O comportamento alimentar dos bugios no consumo dos pinhões foi diferente do que normalmente se observa nas outras árvores devido a forma de distribuição das pinhas nas araucárias. Enquanto, a alimentação em outras espécies vegetais se dá, em geral, de forma simultânea no grupo e os indivíduos ficam espalhados na copa das árvores, nas araucárias como ocorrem poucas pinhas maduras disponíveis para todo o grupo em uma mesma árvore ou árvores próximas, os bugios tem que se revezar no uso deste recurso. Na maior parte das observações percebeu-se que havia uma ordem dos indivíduos no acesso às

pinhas, sendo os machos adultos os primeiros a alimentar-se. Após os machos adultos, alimentavam-se as fêmeas com ou sem filhotes e machos sub-adultos e só depois os indivíduos jovens. Para o consumo, os animais retiravam os pinhões das pinhas com as mãos e os levavam à boca. Em duas ocasiões observou-se um dos machos adultos expulsar indivíduos mais jovens (1 macho sub-adulto e 1 juvenil) de galhos onde se encontravam as pinhas. As expulsões se davam através de perseguições e vocalizações, e logo após o adulto passava a se alimentar desta pinha. Em uma ocasião, observou-se uma fêmea ingerindo um parasita durante a catação de um indivíduo mais jovem.

Os animais foram observados várias vezes bebendo água em ocos de árvores e em pequenos arroios no interior da mata.

Padrões de atividade diária

Durante os seis meses de estudo, os animais gastaram 59,3% do tempo descansando, 23,3% em alimentação, 15,9% em locomoção, 0,6% bebendo água e 0,9% em comportamentos sociais (vocalização, catação e brincadeira) (Tab. 2). Não foram verificadas diferenças significativas das proporções de tempo gasto nas três principais atividades entre os meses estudados ($0,25 > p > 0,10$). Durante o mês de maio, houve uma diminuição no tempo de alimentação e um aumento no tempo dedicado ao descanso, embora nenhum destes resultados tenham sido significativos estatisticamente ($p > 0,25$). Foi constatada uma correlação positiva entre as médias mensais da proporção do tempo de locomoção e temperatura ($r_s = 0,933$, $gl = 4$, $p < 0,01$). As demais atividades não apresentaram correlações significativas com a temperatura ($p > 0,25$).

Distribuição diária das atividades

Os padrões de distribuição diária das três principais atividades (descanso, alimentação e locomoção), no decorrer dos seis meses de estudo podem ser vistos nas Figs. 1 e 2. A frequência com que os animais participaram de cada atividade foi muito variável em cada faixa de horário, sendo difícil prever os horários em que estas ocorrem. Entretanto, podem ser feitas considerações sobre o efeito de alguns fatores.

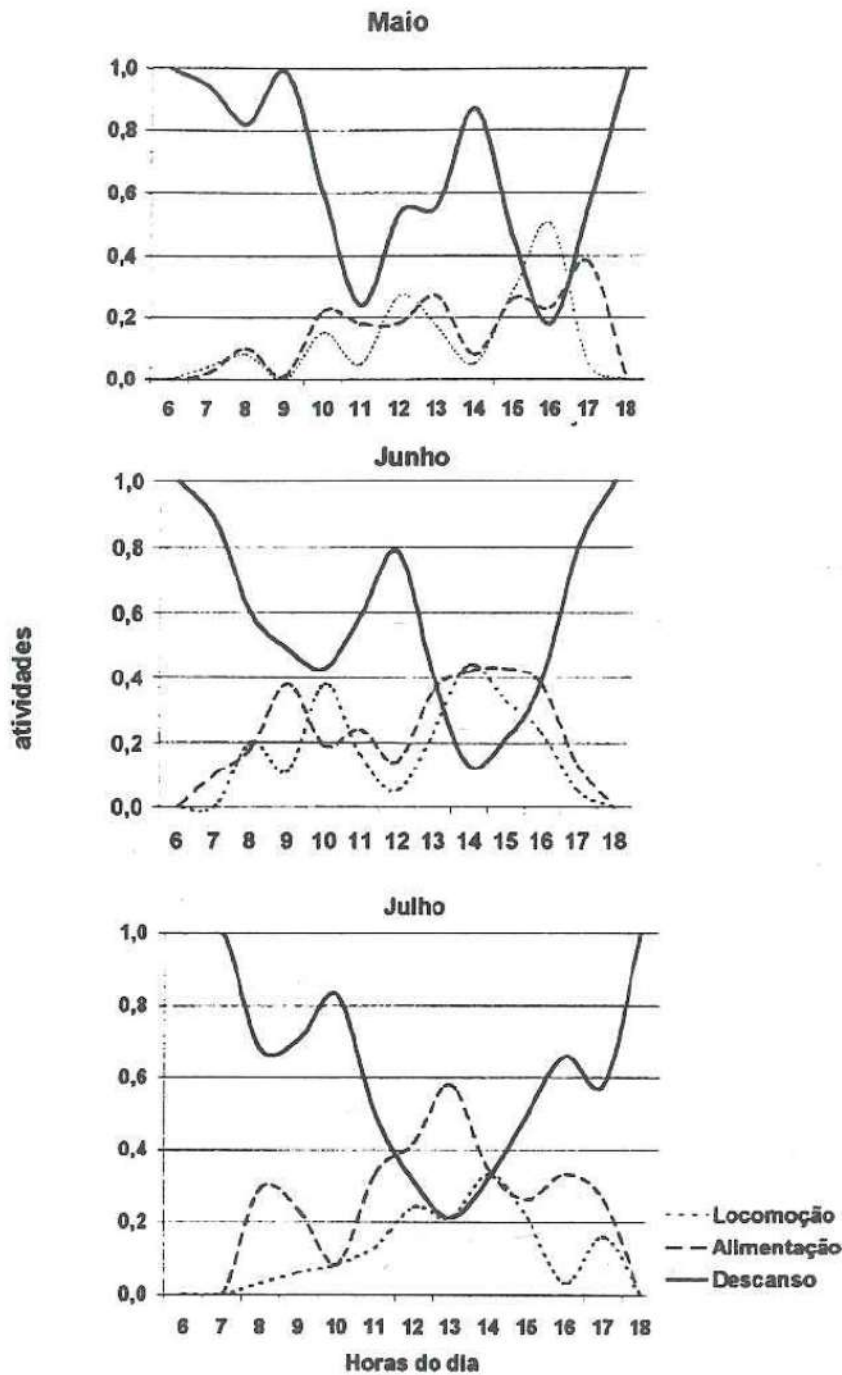


Figura 1. Frequência das principais atividades realizadas ao longo do dia pelo grupo de bugios nos meses de maio, junho e julho de 1992, na Estação Ecológica de Aracuri.

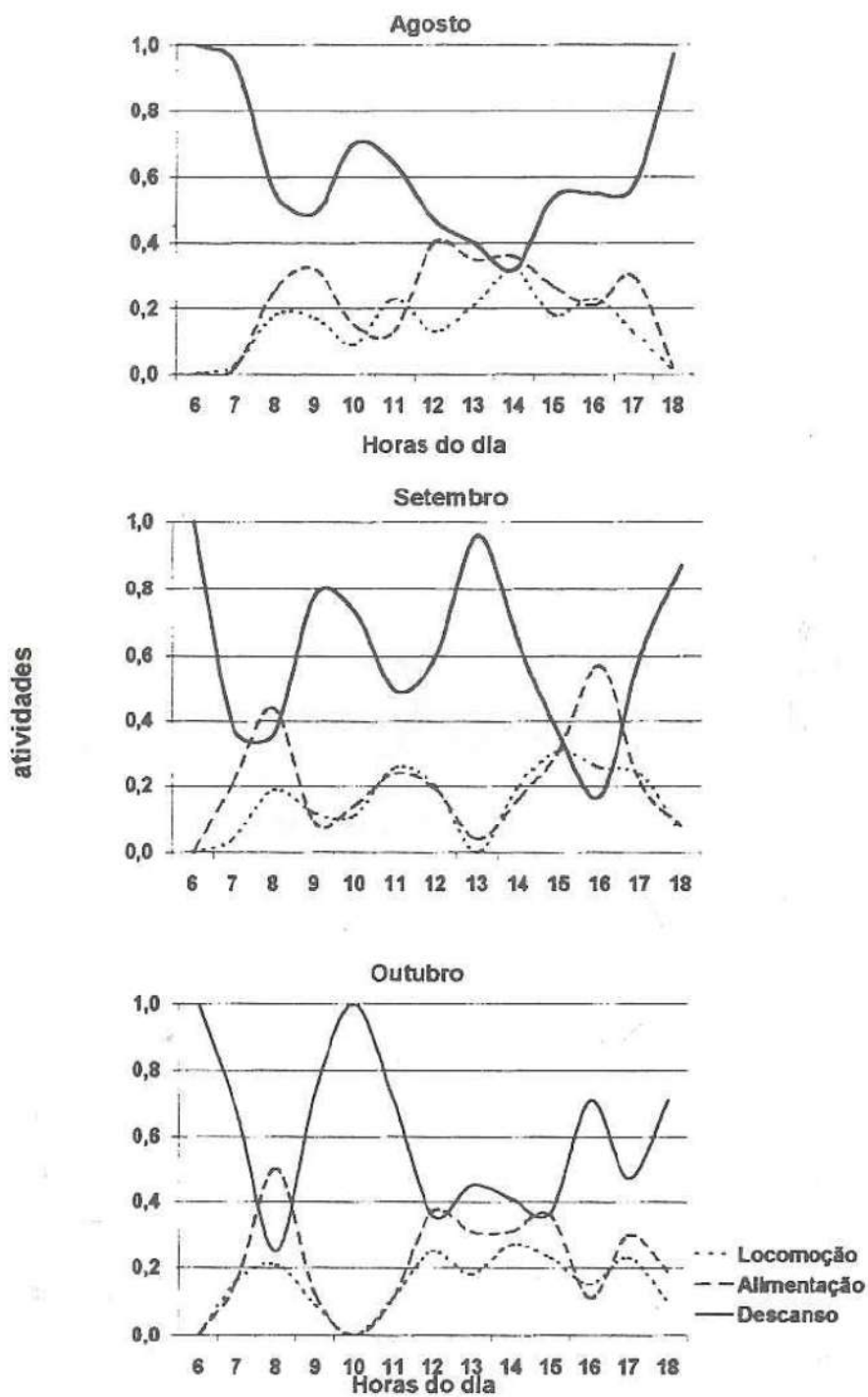


Figura 2. Frequência das principais atividades realizadas ao longo do dia pelo grupo de bugios nos meses de agosto, setembro e outubro de 1992, na Estação Ecológica de Aracuri.

Tabela 1. Lista de espécies vegetais comidas por *A. fusca*, na Estação Ecológica de Aracuri, no período de abril a outubro de 1992. Em ordem decrescente de frequência dos registros de alimentação. FA= frequência absoluta, FR= frequência relativa, N= Número de meses de uso, Itens: f= folhas, s = sementes, fl = flores e g = galhos, * liana ** epífita.

Espécie	Família	FA	FR%	Item	N
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Rutaceae	508	29,36	f	6
<i>Ocotea pulchella</i>	Lauraceae	244	14,10	f	5
<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucariaceae	212	12,25	f, s, g	7
<i>Mimosa scabrella</i>	Leguminosae	143	8,27	f, fl	5
<i>Matayba elaeagnoides</i>	Sapindaceae	115	6,65	f	7
<i>Cinnamomum glaziovii</i>	Lauraceae	58	3,35	f	6
<i>Pithecoctenium echinatum</i> *	Bignoneaceae	58	3,35	f	5
<i>Allophylus edulis</i>	Sapindaceae	40	2,31	f, fl	4
<i>Lithraea brasiliensis</i>	Anacardiaceae	38	2,20	f	3
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	31	1,79	f	6
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	Compositae	30	1,73	f	3
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	Flacourtiaceae	26	1,50	f, fl	1
<i>Rapanea ferruginea</i>	Myrsinaceae	22	1,27	f	3
<i>Capsicodendron dinissii</i>	Canellaceae	13	0,75	f	5
<i>Styrax leprosus</i>	Stiracaceae	13	0,75	f	3
Esp. Indeterminada 2**	Indeterminada	13	0,75	f	4
<i>Scutia buxifolia</i>	Rhamnaceae	10	0,54	f	3
<i>Nectandra megapotamica</i>	Lauraceae	9	0,52	f	4
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Myrtaceae	8	0,46	f, fl	3
<i>Vernonia discolor</i>	Compositae	7	0,40	f	1
<i>Prunus sellowii</i>	Rosaceae	6	0,35	f	2
<i>Symplocos uniflora</i>	Symplocaceae	5	0,29	f	1
<i>Casearia decandra</i>	Flacourtiaceae	4	0,23	f	1
<i>Banara tomentosa</i>	Flacourtiaceae	3	0,17	f	1
<i>Myrcia bombycina</i>	Myrtaceae	3	0,17	f	2
<i>Ocotea pulchra</i>	Lauraceae	3	0,17	f	1
<i>Sebastiânia commersoniana</i>	Euphorbiaceae	3	0,17	f	2
Esp. Indeterminada 3**	Indeterminada	3	0,17	f	2
<i>Eugenia pyriformis</i>	Myrtaceae	2	0,12	f	1
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	2	0,12	f	2
Esp. Indeterminada 1	Annonaceae	2	0,12	f	1
<i>Ocotea puberula</i>	Lauraceae	1	0,06	f	1

O fotoperíodo apareceu como fator importante na determinação do comportamento dos bugios. Observou-se uma correlação positiva ($r_s = 0,893$, $gl = 4$; $p < 0,01$) entre o número de horas possíveis de brilho de sol e o tempo médio de duração das atividades em cada mês. Assim, durante o período de inverno, as atividades estiveram restritas a um número menor de horas. Como não houve variação significativa na proporção de tempo entre as atividades, conseqüentemente, as atividades tiveram que ser distribuídas de uma forma mais concentrada entre as faixas de horários mais centrais. Durante os meses de menor duração do dia (junho, julho, agosto) houve uma tendência dos dois intervalos de descanso observados nos outros meses, a serem reduzidos a um só período, intercalando as atividades de alimentação e locomoção.

Observou-se uma correlação negativa entre os horários em que os animais iniciavam as suas atividades (minutos) e a temperatura mínima (graus) em cada dia ($r_s = -0,58$; $gl = 30$; $p < 0,001$). Entretanto, parece que as alterações se tornaram mais acentuadas à medida que os valores de temperatura foram mais extremos. Nos dias em que esta manteve-se acima de 0°C , não houveram grandes alterações, porém quando foi inferior a 0°C , houve um atraso no horário que os bugios acordavam (Fig. 3).

Durante o inverno, posturas corporais diminuindo a superfície do corpo exposta ao ambiente e o agrupamento de todos os indivíduos nos períodos de descanso, foram importantes comportamentos de termoregulação.

A disponibilidade de recursos alimentares associada ao espaço utilizado pelos animais, também foi relevante no padrão de distribuição das atividades durante o dia. Quando o consumo de alimentos sazonais como pinhões e flores foi maior, ocorreram picos mais acentuados de locomoção. Isso pode ser conseqüência de movimentos mais direcionados à procura de itens alimentares que possuem distribuição mais agrupadas do que folhas. Em quase todos os meses os picos de locomoção antecederam os de alimentação, principalmente ao final da tarde, antes do repouso noturno. Pela manhã foram observados dois padrões de comportamento: (1) após acordarem os animais começavam o forrageamento em áreas próximas ao local onde dormiam, percorrendo curtas distâncias; (2) ao acordar, os animais se afastavam do sítio de dormir, percorrendo distâncias maiores em direção a locais de alimentação, que em geral eram visitados intensamente. O primeiro caso foi observado com maior freqüência nos meses mais frios, onde a necessidade energética nas primeiras horas do dia, era provavelmente maior pela perda de calor corporal durante a noite.

Tabela 2. Porcentagem de tempo gasto nas atividades diárias, média mensal e média total para todos os meses do estudo.

Atividade	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Média
Descanso	63,9	55,5	61,2	61,0	57,0	57,0	59,3
Alimentação	15,7	25,5	25,0	25,6	25,1	23,0	23,3
Locomoção	18,1	18,0	12,7	11,5	17,0	17,8	15,9
Dessedentação	1,0	0,2	1,0	0,7	0,4	0,1	0,6
Vocalização	1,3	0,4	-	0,7	0,4	0,4	0,5
Catação	-	0,1	0,1	0,5	0,1	0,6	0,2
Brincadeira	-	0,3	-	-	-	1,1	0,2

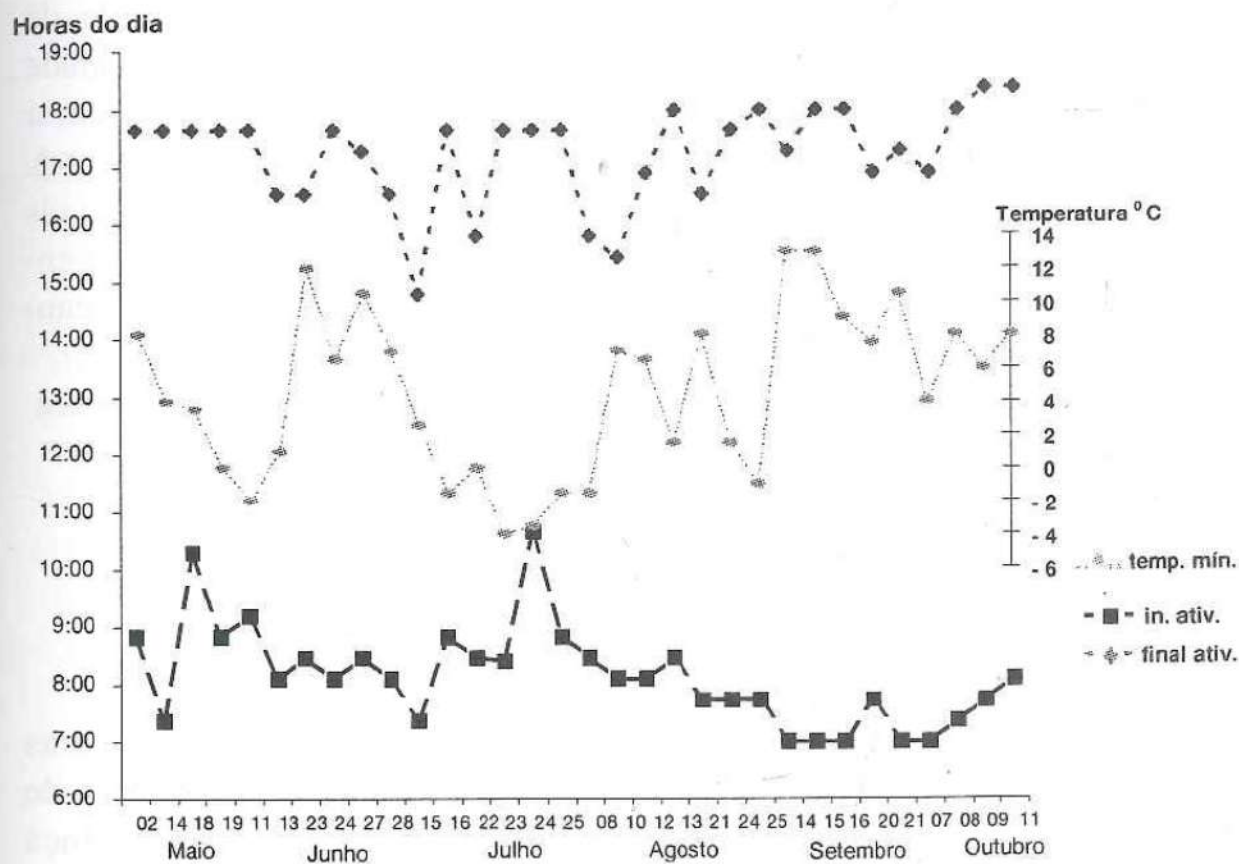


Figura 3. Variação da temperatura mínima registrada na Estação Agrometeorológica de Vacaria e do horário de início e fim das atividades de *Alouatta fusca* durante os dias de estudo na Estação Ecológica de Aracuri.

Condições do dia como chuvas e ventos fortes afetaram o ritmo das atividades dos bugios. Em dias de chuvas muito fortes os animais ficavam agrupados nas árvores até que a intensidade da chuva diminuísse. Durante ventos fortes, a locomoção era feita de maneira bem mais cuidadosa e lenta que a habitual. Observou-se, em um destes dias, o macho adulto carregar o filhote nas costas para passagem entre dois galhos mais distantes entre si.

Uso dos estratos arbóreos

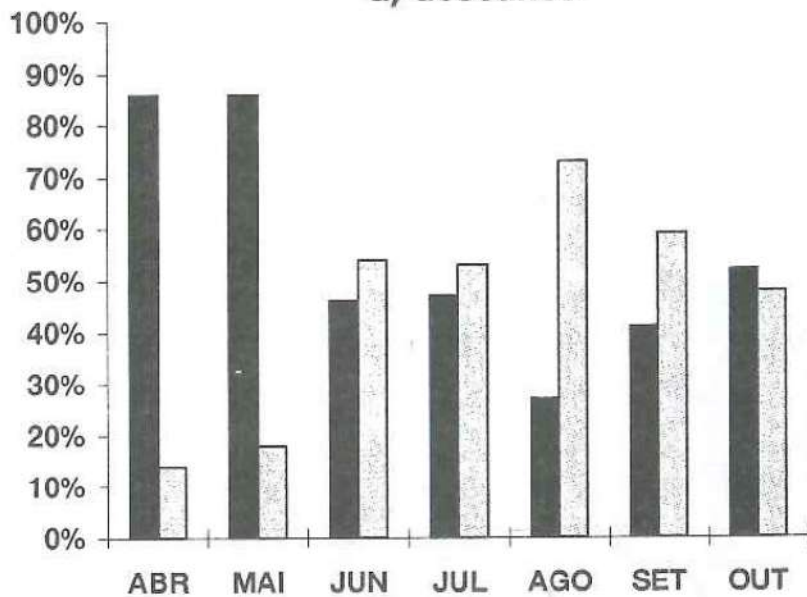
A utilização dos estratos arbóreos mostrou-se diferenciada de acordo com a atividade desempenhada pelo animal. Durante a atividade de descanso e locomoção, os indivíduos foram observados com maior frequência acima de 20m de altura (76% e 60,27% respectivamente). Durante a alimentação os animais foram observados utilizando níveis mais baixos, sendo que em 58,8% das observações os indivíduos se encontravam entre 5m e 15m. A maioria das árvores utilizadas para descanso noturno tinha mais de 20m de altura.

Os animais foram observados várias vezes descendo ao solo para beber água em pequenos arroios e poças d'água, e em todas as ocasiões mostraram-se bastante receosos antes de descer e rapidamente subiam quando percebiam qualquer movimento ou ruído.

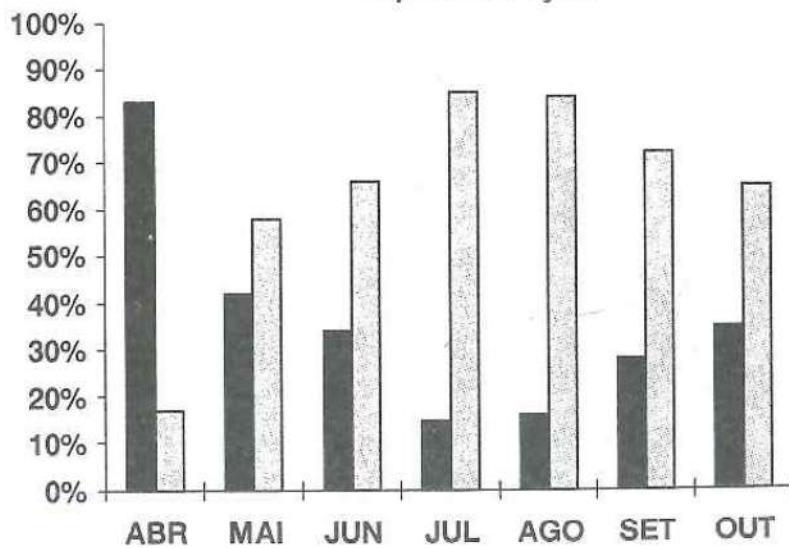
Uso de araucárias e latifoliadas

O uso de araucárias pelo grupo de bugios em relação às outras árvores latifoliadas foi bem maior durante a época de maior produção de pinhão (abril e maio), para todas as atividades (Fig. 4). Houve diferença na utilização desta espécie, porém, em relação a cada atividades. *A. angustifolia* foi mais utilizada para descanso, incluindo descanso noturno, seguido de locomoção e alimentação. Esta diferença deve estar relacionada a preferência pelos estratos superiores para descanso e locomoção e com a necessidade de variação na composição da dieta.

a) descanso



b) locomoção



continuação →

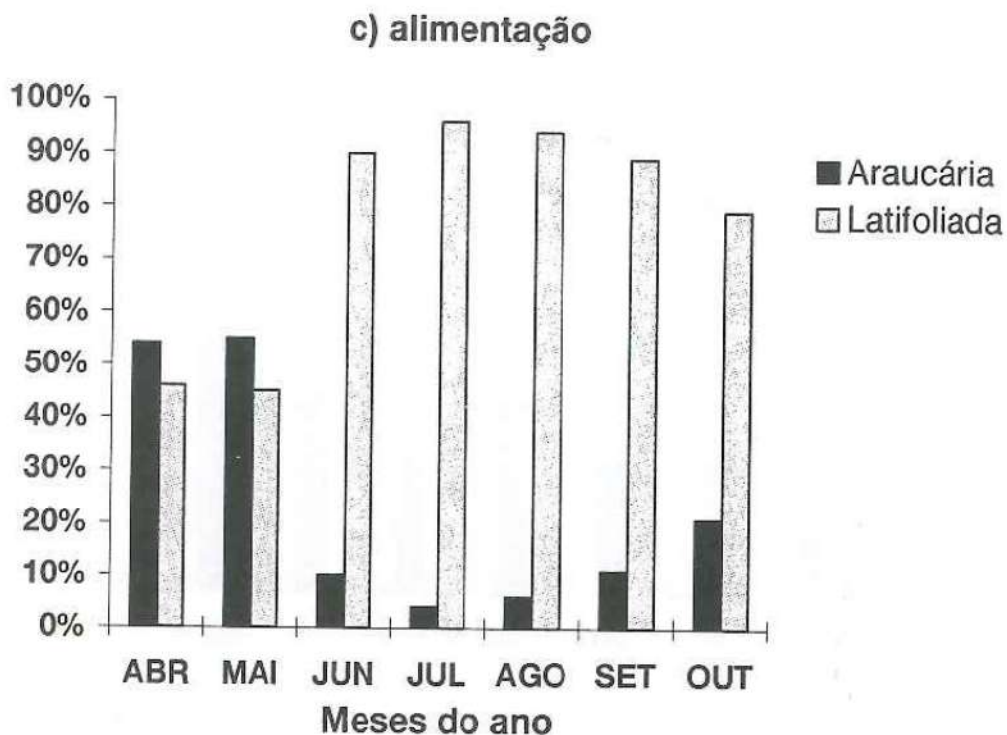


Figura 4. Frequência com que o grupo foi observado (a) descansando, (b) locomovendo-se e (c) alimentando-se em araucárias e nas demais latifoliadas ao longo do estudo.

Com relação às árvores dormitórios houve uma forte preferência no uso de *A. angustifolia* para o repouso nocturno durante os meses de estudo, onde 74% dos registros foram nestas árvores, sendo que no período de disponibilidade de pinhão, observou-se os bugios dormindo em araucárias em 100% dos registros.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para *A. fusca* na Estação Ecológica de Aracuri são similares em vários aspectos ao observado para a espécie em outras regiões. Entretanto, apresentam particularidades relevantes devido às condições climáticas mais extremas e a presença da floresta com araucárias.

O grupo estudado foi seletivo na dieta, considerando que gastaram a maior parte do tempo (70%) se alimentando de apenas cinco espécies. Tal comportamento tem sido observado com frequência para esta espécie e outras do gênero (Estrada & Trejo, 1978; Milton, 1980). Apesar da preferência por algumas plantas, o uso de outras espécies vegetais, mesmo que com baixa frequência, pode ser importante para manter uma dieta nutricionalmente mais balanceada e evitar um consumo excessivo de compostos secundários.

O número de espécies presentes na dieta (32) foi relativamente baixo. Deve-se considerar, no entanto que se as observações fossem ampliadas, compreendendo o período anual completo, este número poderia ser maior chegando próximo ao número observado (43) por Marques (comunicação pessoal) estudando o mesmo grupo em 1993/94. A composição de espécies foi semelhante nos dois trabalhos, sendo que 27 espécies foram utilizadas nos dois períodos. Dentre as cinco espécies mais utilizadas, *Araucaria angustifolia*, *Zanthoxylum rhoifolium* e *Mimosa scabrella* também foram, segundo Marques, as mais usadas em 1993/94. Com exceção de *A. angustifolia*, o grupo de espécies que foram as mais consumidas não estavam entre as mais abundantes em Aracuri, e apresentaram altas taxas de seleção pelos bugios no trabalho realizado por Marques.

O percentual de consumo de folhas observado neste estudo foi superior ao encontrado nos trabalhos realizados sobre *A. fusca* (Mendes, 1989; Chiarello, 1994; Galetti *et al.*, 1994). Certamente o consumo de frutos e flores foi baixo devido ao fato de o período abranger uma época de pouca disponibilidade destes itens.

A dieta herbívora com alto grau de frugivoria, tem sido associada a alta percentagem de tempo dedicado ao descanso, sendo este considerado conservador de energia para compensar o baixo aporte energético obtido com o alimento (Milton, 1979). No caso dos bugios em Aracuri, as necessidades energéticas são acentuadas em função do período de escassez de alimentos ricos em energia coincidir com o período de inverno onde as temperaturas baixas ocasionam um maior déficit energético. Desta forma, o consumo intensivo de sementes de araucária pelos bugios nos meses que antecedem o inverno, deve proporcionar uma importante reserva energética para superar este período mais crítico. Marques (comunicação pessoal) observou um percentual maior de consumo de

sementes de araucárias em 1993/94, indicando talvez, possíveis diferenças na produção de pinhões de um ano para o outro.

A composição da dieta, especialmente em relação a proporção de itens alimentares, afetou diretamente o uso do espaço e os padrões de atividades. Nos meses de maior produção de pinhão (abril e maio), o grupo utilizou de forma mais intensa as áreas onde havia concentração de araucárias para realização das principais atividades e principalmente para o descanso noturno, evidenciando uma estratégia para maximizar a eficiência na busca destes recursos.

O intenso consumo de pinhões pelo grupo de bugios no mês de maio pode ter influenciado os padrões de atividades diárias já que neste mês observou-se uma redução na proporção de tempo gasto em alimentação e um aumento no tempo dedicado ao descanso. Apesar das diferenças das estimativas entre os meses não apresentar significância estatística, parece razoável supor que tais resultados sejam devido ao maior valor energético do pinhão em relação às folhas, não sendo necessário despende tanto tempo em alimentação, pois a energia proveniente do consumo da semente é obtida mais rapidamente; fato similar foi observado para *A. fusca* (Mendes, 1989; Chiarello, 1993), e *A. belzebul* (Bonvicino, 1989) nos meses com maior disponibilidade de alimentos ricos em energia.

Além disso os pinheiros têm distribuição mais agrupada facilitando o consumo deste recurso alimentar. O aumento na atividade de descanso poderia ser uma forma de concentrar a atividade metabólica na digestão do alimento (Smith, 1977).

Os padrões de atividades, entretanto, foram mais influenciados pelas variáveis de temperatura e fotoperíodo em função da sazonalidade marcante existente em Aracuri. A redução da atividade de locomoção durante o inverno e a correlação positiva encontrada entre locomoção e temperatura, fato também observado por Chiarello (1993), indicam uma estratégia de minimizar os gastos energéticos nos meses mais frios, já que a locomoção é a atividade de maior gasto de energia. Assim, haveria uma compensação da perda de calor para o ambiente nestes meses onde ocorrem temperaturas mais baixas e escassez de alimentos ricos em energia. Outras estratégias comportamentais como a adoção de posturas corporais adequadas e as mudanças nos horários do desempenho das atividades, também foram observadas em estudos com *A. fusca* (Prates *et al.*,

1990) no Rio Grande do Sul e certamente são adaptações importantes para que os animais possam superar o período mais rigoroso do inverno.

A preferência pelos estratos superiores e árvores emergentes das florestas tem sido citada por vários autores (Mendel, 1976; Silva, 1981; Neville *et al*, 1988), embora dependendo da fisionomia da vegetação podem utilizar estratos mais baixos (Oliveira & Ades, 1993). O uso diferenciado dos estratos de acordo com as atividades deve estar relacionado à necessidade dos animais descenderem a níveis mais baixos de altura para uma maior exploração de recursos alimentares e retomarem ao estrato superior para realizar as outras atividades com maior segurança.

A utilização da espécie *Araucaria angustifolia* por *A. fusca* como árvore dormitório foi anteriormente mencionada por Silva (1981). O fato da araucária ser um dos principais componentes do estrato arbóreo superior na Estação Ecológica de Aracuri, explica em parte a preferência por esta árvore para dormir, mas também deve ser considerado o fato de que na época do pinhão (maio e junho) todos os registros de descanso noturno ocorreram nesta árvore, indicando uma forte relação entre árvores dormitório e de forrageamento (Neville *et al*, 1988).

Os resultados revelam estreitas relações entre o bugio-ruivo e a espécie *Araucaria angustifolia*, tanto do ponto de vista do aporte nutricional proveniente do pinhão, como pelo aspecto estrutural das árvores que favorecem o descanso, principalmente à noite, sendo portanto de especial importância para a conservação da espécie na região Sul do Brasil. As estratégias comportamentais empregadas pelos bugios para termoregulação em função da forte sazonalidade da região, revelam adaptações às condições climáticas que devem ter contribuído para a ampla distribuição da espécie.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Departamento de Zoologia e ao Curso de Pós-graduação em Ecologia da UFRGS pelas facilidades de uso das suas instalações, ao IBAMA pela permissão e uso das instalações na Estação Ecológica de Aracuri, a Marcos Sobral pela identificação das espécies vegetais, à Júlio César Bicca-Marques e Joice Prates pela troca de informações, à Maria Elaine A. de Oliveira e aos colegas Andreas e Eunice

Kindel e Clebes Brum Pinheiro pela ajuda e apoio durante a coleta de dados e a Gerson Buss pelos comentários ao manuscrito.

REFÊRENCIAS

- Altmann, J. 1974. Observation study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49(3-4): 227-267.
- Bonvicino, C. R. 1989. Ecologia e comportamento de *Alouatta belzebul* (Primates, Cebidae) na Mata Atlântica. *Rev. Nordestina Biol.*, 6(2): 149-179.
- Cabrera, A. L. & Willink, A., 1973. *Biogeografia da América Latina*. Departamento de Assuntos Científicos. Organização dos Estados Americanos, Washington.
- Cestaro, L. A.; Waechter, J. L. & Batista, L. R. M., 1986. Fitossociologia do estrato herbáceo da Mata de Araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. *Hoehnea*, 13: 59-72.
- Chiarello, A.G., 1993. Activity patterns of the brown howler monkey *Alouatta fusca*, Geoffroy 1812, in a forest fragment of southeastern Brazil. *Primates*, 34(3): 289-293.
- Chiarello, A.G., 1994. Diet of brown howler monkey (*Alouatta fusca*) in a semideciduous forest fragment of southeastern Brazil. *Primates*, 35(1): 25-34.
- Estrada, A. & Trejo, W. 1978. *Dieta y selectividade en el mono aullador (Alouatta villosa), en la selva alta perennifolia de Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas" en Vera Cruz*. Pp 493-517. In: II Congreso Nacional de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad autónoma de Nuevo Leon, Mexico,.
- Fonseca, G. A. B; Rylands, A. B.; Costa, C. M. R.; Machado, R. B. & Leite, Y. L. R. (eds.), 1994. *Livro Vermelho dos Mamíferos Ameaçados de Extinção*. Fundação Biodiversas, Belo Horizonte.
- Galetti, M.; Pedroni, F. & Morellato, L. P. C. 1994. Diet of brown howler monkey *Alouatta fusca* in a forest fragment in southeastern Brazil. *Mammalia*, 58(1):111-118.
- Mendel, F.C., 1976. Postural and locomotor behaviour of *Alouatta palliata* on various substrates. *Folia Primatol.*, 4(3): 291-305.
- Mendes, S. L. 1989. Estudo ecológico de *Alouatta fusca* (Primates-

- Cebidae) na Estação Biológica de Caratinga, MG. *Rev. Nordestina Biol.* 6 (2): 71-104.
- Milton, K. 1979. Factors influencing leaf choice by howler monkeys: A test of some hypotheses of food selection by generalist herbivores. *Am. Nat.* 114 (3): 362-379.
- Milton, K. 1980. *The foraging strategy of howler monkeys*. Columbia University Press, New York.
- Neville, M. K.; Glander, K. E.; Braza, F & Rylands, A. B. 1988. The howling monkeys, genus *Alouatta*. Pp. 349-453. In: R. A. Mittermier; A. B. Rylands; A. F. Coimbra-Filho, e G. A. B. Fonseca, (eds.). *Ecology and Behavior of Neotropical Primates. Vol. 2*. World Wildlife Fund. Washington.
- Oliveira, D. A. G. & Ades, C. 1993. Aspectos do comportamento do bugio *Alouatta fusca* (Primates, Cebidae) no parque Estadual da Cantareira (São Paulo). *Rev. Inst. Flor., São Paulo*, 5(2): 163-174.
- Prates, J. C.; Gayer, S. M. P.; Kunz Jr., L. F & Buss, G. 1990. Comportamento postural e locomotor de *Alouatta fusca clamitans* (Cabrera, 1940) em Floresta Subtropical (Primates, cebidae). *Acta Biol. Leopoldensia*, 12(1):188-200.
- Silva, Jr. E. C., 1981. A preliminary survey of brown howler monkeys (*Alouatta fusca*) at the Cantareira Reserve (São Paulo, Brazil). *Rev. Brasil. Biol.*, 41(4):897-909.
- Smith, C. C. 1977. Feeding behaviour and social organization in howler monkeys. Pp. 97-126. In: *Primate Ecology: Studies of Feeding and Ranging Behaviour in Lemurs, Monkeys and Apes*. T. H. Clutton-Brock, (ed.). Academic Press, London.
- Setz, E. Z. 1991. Métodos de quantificação de comportamento de primatas em estudos de campo. *A primatologia no Brasil. Vol 3*, Pp. 411-435.
- Tubelis, A. & Nascimento, F. J. L, 1980. *Meteorologia Descritiva*. Fundamentos e Aplicações Brasileiros. Nobel, São Paulo.
- Waechter, J. L.; Cestaro, L. A. & Miotto, S. T. S., 1984. Vegetation types in the Ecological Station of Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul, Brazil. *Phytoenologia*, 12: 261-269.



**BEHAVIOUR OF FREE-RANGING SQUIRREL MONKEYS
Saimiri sciureus, (PLATYRRHINI: CEBIDAE) AT THE FAZENDA
MONTE VERDE, PEIXÊ-BOI, PARÁ**

ELDIANNE M. LIMA, ANA L. C. B. PINA, STEPHEN F. FERRARI

Departamento de Genética and Departamento de Psicologia Experimental, Universidade Federal do Pará, 66.075-900 Belém, PA, Brazil. *E-mail*: eml@cpgp.ufpa.br

RESUMO

Saimiri sciureus tem ampla distribuição na bacia amazônica, mas tem sido pouco estudado na natureza. Neste trabalho, o comportamento de um grupo de *S. sciureus* em uma reserva florestal de 200 ha, na Fazenda Monte Verde (Peixe-Boi - PA) é delineado a partir de 659 registros de amostragem instantânea coletados entre março e setembro de 1996. Os membros do grupo dedicaram a maioria de seu tempo a locomoção (63,5%) e forrageio (27,1%), e relativamente pouco a alimentação (6,5%), descanso (2,6%) e interações sociais (0,3%). A dieta foi 79,0% de material vegetal e 21,0% material de origem animal. Apesar da altura do dossel ser acima de 30 m, os animais foram observados a alturas de entre 10 e 25 m em 65,8% dos registros. A dieta foi semelhante aquela da espécie no Bosque Rodrigues Alves em Belém (um fragmento de floresta isolado de 14 ha), embora os macacos neste sítio tenham gasto maior parte de seu tempo no comportamento de forrageio (40,1%) e menor em locomoção (27,3%), o que poderia ter sido relacionado a fatores como o tamanho e estrutura da floresta, a distribuição tempo-espacial de recursos, e o tamanho dos respectivos grupos de estudo.

Palavras-chave: *Saimiri sciureus*, padrões de atividade, dieta, distribuição espacial vertical.

ABSTRACT

Saimiri sciureus is amply distributed in the Amazon basin, but poorly studied in the wild. In the present study, the behaviour of a *S. sciureus* group in a 200 ha

forest reserve at the Fazenda Monte Verde (Peixe-Boi – PA) is outlined on the basis of 659 scan-sample records collected between March and September, 1996. Group members dedicated most of their time to locomotion (63.5%) and foraging (27.1%), and relatively little to feeding (6.5%), resting (2.6%) and social interactions (0.3%). The diet was 79.0% plant material, and 21.0% animal material. While the canopy was over 30 m in height, the animals were observed at heights of between 10 and 25 m in 65.8% of records. The diet was similar to that of the same species in the Bosque Rodrigues Alves in Belém (an isolated 14-ha forest fragment), although the monkeys at this site spent more time foraging (40.1%) and less time travelling (27.3%), which may be related to factors such as the size and structure of the forest, the temporal-spatial distribution of resources, and the size of the respective study groups.

Key words: *Saimiri sciureus*, activity patterns, diet, vertical spacing.

INTRODUCTION

Squirrel monkeys, *Saimiri sciureus*, are found throughout the Amazon basin, but detailed behavioural studies in the wild are restricted to a single site in southern Peru (Terborgh, 1983; Mitchell et al., 1991), although the ecology of the central American species, *Saimiri oerstedii*, is relatively well known (Boinski, 1987, 1996; Boinski et al., 1998). Few data are available from Brazilian Amazonia, except for the results of surveys (Ferrari & Lopes, 1992, 1996; Peres, 1993, 1997), but recently, free-ranging squirrel monkeys were studied in a semi-natural setting in Belém (Souza et al., 1997).

The results of the latter study indicate that the ecology of *S. sciureus* in eastern Amazonia may be broadly similar to that of the species in Peru, despite fundamental ecological differences between the two regions (Ferrari & Lopes, 1996). Many basic behaviour patterns, such as the formation of relatively large social groups, and pronounced insectivory, are also seen in *S. oerstedii*, and may be common to all *Saimiri* populations, although the characteristics and underlying variables of this unique platyrrhine niche are still poorly understood.

In the present study, the behaviour of a free-ranging squirrel monkey group was monitored at a second site in eastern Amazonia, in an

area more representative of the original forest cover of the region. Activity patterns, diet and vertical spacing were broadly similar to those recorded in Belém (Souza *et al.*, 1997), although the study animals spent a relatively large proportion of their time travelling, which may have been related to differences in either behaviour and/or observation conditions at the different study sites.

METHODS

Study Site and Animals

The present study took place in a 200 ha fragment of primary *terra firme* forest on the Fazenda Monte Verde in the municipality of Peixe-Boi, in the Brazilian state of Pará (1°11'00" S, 47°19'00" W). The site represents the largest remnant of the original forest cover in the Bragançine Zone of northeastern Pará (Vieira *et al.*, 1996), and is surrounded by flooded habitats (marshes, *igapó* forest), pastures and fragments of secondary forest of varying sizes and degree of regeneration. The forest is typical of the *terra firme* habitats of eastern Amazonia, with relatively high densities of lecythid trees (e.g. *Eschweilera sp.*, *Lecythis sp.*) and a dense, continuous canopy that reaches heights of over 35 m. The fauna encompasses a variety of mammals, including the primate species *Alouatta belzebul* and *Saguinus midas*, although the medium-sized *Cebus apella*, *Cebus kaapori* and *Chiropotes satanas* are locally extinct.

Amazonian squirrel monkeys, *Saimiri sciureus* (Silva *et al.*, 1992, 1993; Costello *et al.*, 1993), are small-bodied platyrrhines (adult body weight = 0.5-1.1 kg) whose principal ecological characteristics include the formation of relatively large social groups, a high degree of insectivory, behavioural specialisation for the exploitation of *Ficus* fruit, semi-nomadic ranging behaviour, and typical foraging associations with *Cebus apella* (Baldwin & Baldwin, 1981; Terborgh, 1983; Baldwin, 1985; Robinson and Janson, 1986). The group monitored during the present study was apparently the only *S. sciureus* group found in the Monte Verde forest, and contained a total of forty-three individuals, which were habituated to the presence of human observers, during the study period.

Procedure

The behaviour of the study group was monitored on a total of thirteen days between March and September, 1996. Quantitative data were collected in instantaneous scan samples (Altmann, 1974), following the procedure recommended by Ferrari and Rylands (1994) for small-bodied insectivorous platyrrhines such as callitrichines. One-minute scan samples were collected at five-minute intervals throughout the observation session, generally from dawn until the early afternoon (up to 16:00 h), when the group almost invariably moved into neighbouring areas of secondary forest or *igapó*, where monitoring was impeded.

The information recorded for each animal sighted during a scan included its activity (Tab. 1) and height above the ground (in metres) when first sighted, age-sex class, and additional details such as the identification of food items. The time and the location of the group in relation to the trail system was also recorded for each sample. A total of 569 records were collected, and data were pooled for all observation sessions for the calculation of activity budgets, diet and vertical spacing patterns.

Table 1. Behaviour categories used for the collection of scan sample records.

Category	Description
Forage	Searching for animal prey: visual scanning or manual investigation of substrates
Feed	Processing and ingestion of food items: identification of item
Locomotion	Moving animal, not engaged explicitly in any other activity
Rest	Stationary animal, not engaged explicitly in any other activity (except self-grooming)
Social behaviour	Sociosexual interactions, including: allogrooming, play behaviour (tag, hide-and-seek, wrestle); agonism; mounting/copulation; mother-infant interactions.

RESULTS

As in previous studies, the squirrel monkeys at Fazenda Monte Verde (FMV) were highly active, devoting the vast majority of their time to the related activities of locomotion and foraging (Tab. 2). Feeding and rest were much reduced in comparison with other studies, but occurred in similar proportions to each other – i.e. feeding was approximately twice

as frequent as rest – as at the Bosque Rodrigues Alves (BRA). It remains unclear why *S. sciureus* should spend relatively so much time travelling at FMV, although it is possible that this category may have been overestimated in comparison with other studies as a result of differences in observation conditions at the respective study sites (Ferrari & Rylands, 1994). If this were the case, the percentages attributed to other activities would be reduced by default. In fact, if locomotion is omitted, the relative proportions of the remaining behaviour categories are reasonably similar to those at BRA and Cocha Cashu.

Table 2. Comparison of *S. sciureus* activity budgets at three Amazonian sites (Fazenda Monte Verde, $N= 569$ records). ¹Data collected by A. L. C. B. Pina; ²from Terborgh (1983); ³Includes feeding on animal prey.

Category	% of activity time at:		
	Fazenda Monte Verde	Bosque Rodrigues Alves ¹	Cocha Cashu ¹
Forage	27.2	40.1	50.0 ³
Feed	6.5	14.0	11.0
Locomotion	63.4	27.3	27.0
Rest	2.6	8.1	11.0
Others	0.3	11.5	1.0

The diet of the *S. sciureus* study group was predominantly frugivorous (Tab. 3), although the proportion of animal material (arthropods) in the diet was relatively high in comparison with most other small-bodied platyrrhines (Müller, 1996). Once again, the basic composition (plant vs. animal material) of the diet at FMV was also relatively similar to that at BRA (Tab. 3), although both studies contrast considerably with Terborgh's (1983) data from Cocha Cashu. However, the proportion of insects in the diet at this site is greatly overestimated due to the fact that this estimate of diet is based on foraging and feeding behaviour combined, rather than just feeding behaviour (Tab. 1). Using the same method of calculation, the diet at FMV would be 84.9% animal prey and 15.1% plant material, and at BRA, 82.3% prey and 17.7% plant material, proportions highly similar to those recorded by Terborgh (1983). Plant resources exploited by *S. sciureus* at FMV include flowers of *Symphonia globulifera*, and the fruit of *Inga* sp. and *Maximiliana maripa*.

Table 3. Comparison of *S. sciureus* diets at three Amazonian sites (fazenda monte verde, $N = 43$ records). ¹data collected by A. L. C. B. Pina² from Terborgh (1983); ³Flowers, inflorescences, buds.

Category	% of feeding time at:		
	Fazenda Monte Verde	Bosque Rodrigues Alves ¹	Cocha Cashu ²
Animal prey	21.0	31.7	82.0
Fruit	51.1	58.4	18.0
Others ³	27.9	9.9	0.0

The members of the *S. sciureus* study group at FMV exhibited a marked preference for the middle forest strata (Figure 1), being recorded at heights of between 10 and 25 metres in 65.8% of scan sample records. This contrasts with records at BRA, however, where A. L. C. B. Pina observed a modal height class of 5-10 m as against 15-20 m in the present study, and *S. sciureus* spent 72.1% of its time at or below 15 m, in contrast with 41.6% at FMV. Terborgh (1983:113) presents data on foraging behaviour only, which indicate that *S. sciureus* also spends the majority of its time at heights of between five and fifteen metres at Cocha Cashu, i.e. more similar to BRA than FMV. The factors determining differences between sites are unclear, given the lack of comparative data on variables such as habitat structure, but it seems likely that contrasts in the vertical spacing of the monkeys at different sites may have contributed to differences in activity budgets (Tab. 2), as suggested by Ferrari & Rylands (1994).

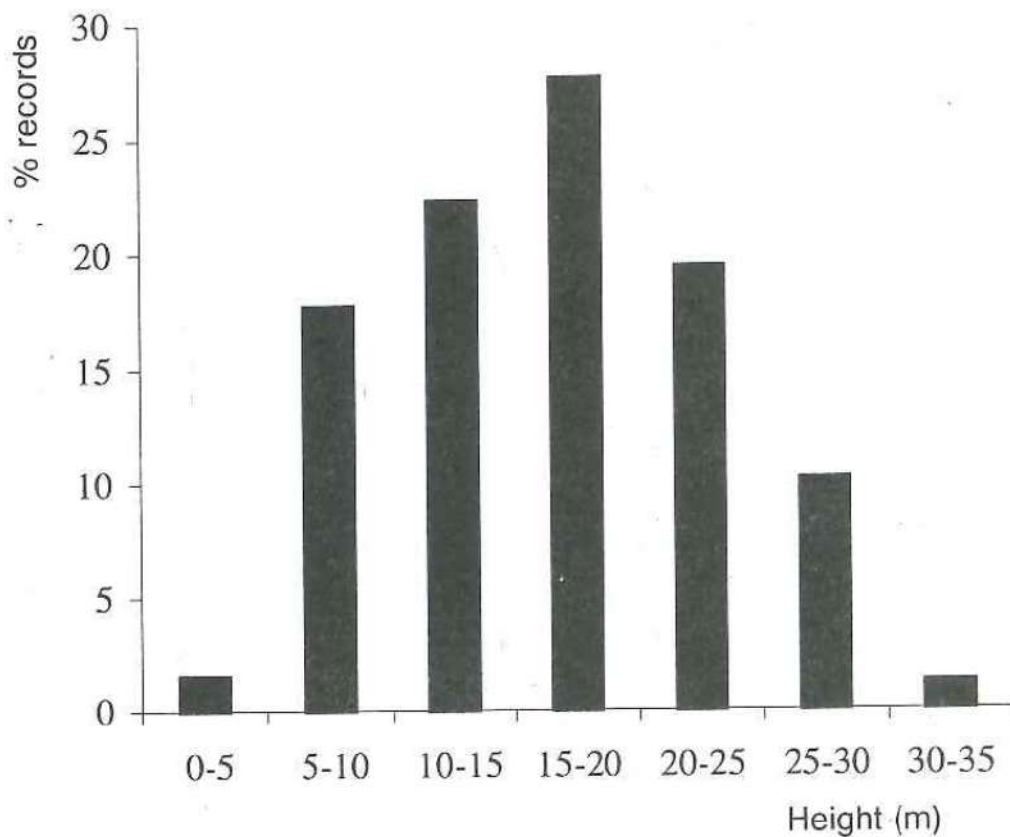


Figure 1. Use of forest strata by *S. sciureus* at Fazenda Monte Verde.

DISCUSSION

The results of the present study indicate that the basic behaviour patterns of free-ranging squirrel monkeys, *S. sciureus*, in eastern Amazonia are broadly similar to those recorded at the only other field site from which detailed data are available (Terborgh, 1983). The large social group (43 individuals) spent the vast majority of the daily activity period travelling and foraging at between 15 and 25 metres above the ground, and the diet was frugivorous-insectivorous, although arthropods were relatively important in comparison with other small-bodied platyrrhines, such as callitrichines. Such characteristics appear to be typical of all *Saimiri* populations (Boinski, 1987).

Overall, however, the behaviour patterns recorded in the present study were more similar to those recorded at a second site (BRA) in eastern Amazonia by A. L. C. B. Pina, L. Souza and S. Ferrari where a free-ranging group was monitored in a "semi-natural" environment. As the present study also took place in a forest fragment, where important elements of the fauna were absent – especially *Cebus apella* – it remains unclear to what extent apparent differences between eastern and western Amazonian sites are due to "natural" differences in behavioural and/or ecological variables, or even taxon-specific characteristics.

Despite their coherence, the data presented here are also somewhat preliminary, given the length of the study and the number of records collected, which limits more definitive conclusions at this time. The ecology of *S. sciureus* is currently being investigated in a more systematic long-term study at a new site in eastern Amazonia whose results will be presented in the near future and will hopefully provide further insights into the ecology of these monkeys.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Sr. Danilo Mendonça, whose hospitality and spirit of conservation made this study possible, Moira Adams, Francisco, and the residents of Vila do Ananim. The study was supported by CNPq undergraduate stipends.

REFERENCES

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-267.
- Baldwin, J. D. 1985. The behavior of squirrel monkeys (*Saimiri*) in natural environments. Pp. 35-53. *In: Handbook of Squirrel Monkey Research*. L.A. Rosenblum & C.L. Coe (eds.). Plenum Press, New York.
- Baldwin, J. D. & Baldwin, J. I. 1981. The squirrel monkey, genus *Saimiri*. Pp. 277-330. *In: Ecology and Behavior of Neotropical Primates*,

Vol. 1, A.F. Coimbra-Filho & R.A. Mittermeier (eds.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.

- Boinski, S. 1987. Habitat use in squirrel monkeys (*Saimiri oerstedii*) in Costa Rica. *Folia Primatol.*, 49: 151-167.
- Boinski, S. 1996. Vocal coordination of troop movement in squirrel monkeys (*Saimiri oerstedii* and *S. sciureus*) and white-faced capuchins (*Cebus capucinus*). Pp. 251-269. In: *Adaptive Radiations of Neotropical Primates*. M.A. Norconk, A.L. Rosenberger & P.A. Garber (eds.). Plenum Press, New York.
- Boinski, S.; Jack, K.; Lamarsh, C. & Coltrane, J. A. 1998. Squirrel monkeys in Costa Rica: drifting to extinction. *Oryx*, 32: 45-58.
- Costello, R. K., Dickinson, C.; Rosenberger, A. L.; Boinski, S. & Szalay, F. S. 1993. Squirrel monkey (genus *Saimiri*) taxonomy: a multidisciplinary study of the biology of the species. Pp. 177-237. In: *Species, Species Concepts, and Primate Evolution*, B. Kimbel & L.B. Martin (eds.). Plenum Press, New York.
- Ferrari, S. F. & Lopes, M. A. 1992. New data on the distribution of primates in the region of the confluence of the Jiparaná and Madeira rivers in Amazonas and Rondônia, Brazil. *Goeldiana Zoologia*, 11: 1-12.
- Ferrari, S. F. & Lopes, M. A. 1996. Primate populations in eastern Amazonia. Pp. 53-68. In: *Adaptive Radiations of Neotropical Primates*, M.A. Norconk, A.L. Rosenberger & P.A. Garber (eds.). Plenum Press, New York.
- Ferrari, S. F. & Rylands, A. B. 1994. Activity budgets and differential visibility in field studies of three marmosets (*Callithrix spp.*). *Folia Primatol.*, 63: 78-83.
- Mitchell, C. L., Boinski, S. & van Schaik, C. P. 1991. Comparative regimes and female bonding in two species of squirrel monkeys (*Saimiri oerstedii* and *Saimiri sciureus*). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 28: 55-60.
- Müller, K.-H. 1996. Diet and feeding ecology of masked titis (*Callicebus personatus*). Pp. 383-401. In: *Adaptive Radiations of Neotropical Primates*, M.A. Norconk, A.L. Rosenberger & P.A. Garber (eds.). Plenum Press, New York.
- Peres, C. A. 1993. Structure and spatial organization of an Amazonian terra firme forest primate community. *J. Trop. Ecol.*, 9: 259-276.

- Peres, C. A. 1997. Primate community structure at twenty western Amazonian flooded and unflooded forests. *J. Trop. Ecol.*, 12: 1-25.
- Robinson, J. G. & Janson, C. H. 1986. Capuchins, squirrel monkeys and atelines: ecological and social convergence. Pp. 44-53. *In: Primate Societies*, B.B. Smuts, D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham & T.T. Struhsaker (eds.). Chicago University Press, Chicago.
- Silva, B. T. F., Sampaio, M. I. C.; Schneider, H.; Schneider, M.P.C.; Montoya, E.; Encarnación, F. & Salzano, F.M. 1992. Natural hybridization between *Saimiri* taxa in the Peruvian Amazon. *Primates*, 33: 107-113.
- Silva, B. T. F.; Sampaio, M.I.C.; Schneider, H.; Schneider, M.P.C.; Montoya, E.; Encarnación, F.; Callegaro-Jacques, S.M. & Salzano, F.M. 1993. Protein electrophoretic variability in *Saimiri* and the question of species status. *Am. J. Primatol.*, 29: 183-193.
- Souza, L. L., Ferrari S. F. & Pina, A. L. C. B. 1997. Feeding behaviour and predation of a bat by *Saimiri sciureus* in a semi-natural Amazonian environment. *Folia Primatol.*, 68: 194-198.
- Terborgh, J. 1983. *Five New World Primates. A Study in Comparative Ecology*. Princeton University Press, Princeton NJ.
- Vieira, I. C. G., Salomão, R. P., Rosa, N. A.; Nepstad, D. C. & Roma, J. C. 1996. O renascimento da floresta no rastro da agricultura. *Ciência Hoje*, 20: 38-44.

USO DO ESPAÇO POR UM GRUPO DE *Alouatta fusca clamitans* EM UM FRAGMENTO DEGRADADO DE FLORESTA ATLÂNTICA

VANIA L. A. G. LIMEIRA

Departamento de Ciências Ambientais, Instituto de Floresta, UFRRJ, Antiga Rodovia Rio/São Paulo, Km 47, 23851-970 Seropédica, RJ. *E-mail*: vlimeira@rio.nutecnet.com.br

RESUMO

Entre abril de 1993 e março de 1994, foi estudada a influência da disponibilidade e distribuição dos recursos alimentares sobre o uso da área domiciliar de um grupo com 4 indivíduos de *Alouatta fusca clamitans*. A área de estudo é um fragmento degradado de Floresta Atlântica de 80 ha, Mata Boa Vista, localizado no município de Comendador Levy Gasparian, RJ. Os dados comportamentais foram obtidos durante 5 dias consecutivos de observações em cada mês através do método de amostragem por varredura instantânea. Em cada registro foi anotada a identidade, atividade, local, altura da árvore utilizada por cada indivíduo do grupo. A distância e a direção das rotas percorridas pelo grupo foram medidas e plotadas em um mapa. Neste mapa foi sobreposto um sistema de quadrados (25m x 25m) com coordenadas. Um estudo fenológico de 320 árvores foi realizado concomitantemente às observações comportamentais. Um total de 13.038 registros de localização do grupo foram obtidos. O tamanho total da área domiciliar foi de 11,6 ha e, em média, a distância percorrida diariamente foi de 607 metros com uma variação diária de 235 a 1.527 metros. Houve diferenças significativas tanto no número de quadrados utilizados como no comprimento total do percurso diário entre as estações do ano. Os principais fatores que causaram estas diferenças foram as características fenológicas das árvores da Mata Boa Vista e a disponibilidade e padrão de distribuição de alguns recursos alimentares.

Palavras-chave: *Alouatta fusca clamitans*, uso do espaço, área domiciliar

ABSTRACT

The availability and distribution of food resources and their influence on home range use by a group of four brown howling monkeys, *Alouatta fusca clamitans*, were studied in a degraded patch of Atlantic forest between April 1993 and March 1994. The forest (Mata da Boa Vista, c. 80 ha) was near the town of Comendador Levy Gasparian, in the state of Rio de Janeiro. The group was followed during five consecutive days each month. The recording method used was instantaneous scan sampling, with each scan recording the identity of the individual, its activity and its height in the forest relative to the height of tree it was in. The groups' movements were plotted on a map with a 25 m x 25 m grid. Phenological data were obtained for 320 trees during the study. The analysis of range use was based on 13,038 location records. The range size was 11.6 ha, and the distance traveled each day averaged 607 m, varying from 235 to 1,527 m. There were significant seasonal differences in home range size and the daily routes used. The principal factors associated with these differences were found to be tree phenology and the availability of food resources.

Key words: *Alouatta fusca clamitans*, use of space, home range.

INTRODUÇÃO

O tamanho da área domiciliar de mamíferos silvestres é o resultado de uma combinação de fatores tais como hábitat, suprimento de alimento, estação do ano, condições climáticas e densidade populacional sendo, às vezes, possível identificar o fator mais crítico na limitação do seu tamanho (Stickel, 1968). Os recursos alimentares, por variarem consideravelmente em natureza e abundância são os principais fatores a influenciar na maneira como os primatas usam e ocupam sua área domiciliar (Oates, 1987).

Alouatta fusca é, entre as espécies de primatas endêmicas da Floresta Atlântica, aquela que possui a distribuição mais ampla (Aguirre, 1971; Hirsch *et al.*, 1991; Kleiman *et al.*, 1988; Lorini & Persson, 1990; Stevenson & Rylands, 1988). Pode ser encontrada em diferentes tipos de habitats tais como matas com Araucária, matas secundárias, florestas

deciduais, semideciduais e perenifolias (Neville *et al.* 1988). Devido à destruição da Floresta Atlântica, as populações remanescentes desta espécie estão ficando restritas a áreas de diferentes tamanhos e condições ambientais.

Nos lugares onde *Alouatta fusca* foi estudada a longo prazo, as áreas domiciliares encontradas foram 7,9 ha (Estação Biológica de Caratinga, MG; Mendes, 1989), 4,1 ha (Reserva de Santa Genebra, SP; Chiarello, 1993), 4 ha (Parque Estadual de Itapuã, RG; A. S. Cunha, comunicação pessoal) e 8,5 ha (Ribeirão Cachoeira, SP; Gaspar, comunicação pessoal). É possível que os fatores mais críticos envolvidos nestas diferenças entre áreas domiciliares estejam relacionados principalmente com as diferenças na composição florística, disponibilidade, distribuição, densidade e qualidade dos recursos alimentares tal como geralmente é observado em estudos de primatas (Milton, 1980; Oates, 1987; Strier, 1987; Chapman, 1988; Barton *et al.*, 1993; Zhang, 1995).

No presente trabalho, analiso o uso da área domiciliar de um grupo de *A. f. clamitans* num ambiente fragmentado e de vegetação perturbada. As relações entre o padrão de uso do espaço observado e a disponibilidade e utilização dos recursos alimentares é discutida.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido num fragmento bastante alterado de Floresta Atlântica de aproximadamente 80 ha denominado Mata Boa Vista (MBV), situado na Região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul Inferior, na Fazenda Amazonas, município de Comendador Levy Gasparian, Rio de Janeiro (GPS 22° 02' 30" S e 43° 11' 30" W). As áreas adjacentes à MBV são compostas principalmente por pastagens, plantações e algumas moradias. O clima é tropical com uma estação chuvosa de temperaturas mais quentes entre dezembro e março, e uma estação seca de temperaturas mais frias entre maio e agosto. A vegetação é secundária, em diferentes estágios de sucessão e classificada como Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Veloso *et al.*, 1991). Algumas espécies predominantes são *Pseudopiptadenia contorta* (Leguminosae Mimosoideae), *Anadenanthera peregrina*

(Leg. Mimosoideae), *Apuleia leiocarpa* (Leg. Caesalpinoideae), *Platydictyon elegans* (Leg. Papilionoideae) e *Brosimum guianense* (Moraceae).

Os dados comportamentais de um grupo composto por 4 indivíduos (1 macho adulto, 2 fêmeas adultas e 1 macho subadulto) foram obtidos entre abril de 1993 e março de 1994 durante cinco dias ao mês, através do método de amostragem por varredura instantânea (Altmann, 1974). Cada registro teve 3 minutos de duração e foi realizado a cada 7 minutos. Em cada registro, a identidade, atividade, local e altura em que se encontrava cada indivíduo visível do grupo foram anotados. Um total de 58 dias foram utilizados na observação direta dos animais.

Os movimentos do grupo foram registrados durante as amostragens instantâneas. O macho adulto do grupo foi o alvo principal deste registro. Todas as árvores utilizadas nos deslocamentos foram marcadas, sendo as rotas posteriormente medidas. As medições foram feitas com o auxílio de uma bússola Suunto, clinômetro e uma trena de 30 metros. A direção da rota, inclinação do terreno e a distância percorrida foram periodicamente registradas. Um programa de computador (AutoSketch) foi utilizado para desenhar as trajetórias do grupo. Posteriormente, um gradeado de quadrados de 625 m^2 (25m x 25m) foi sobreposto neste mapa.

Um estudo fenológico de 320 árvores de uma porção da área domiciliar do grupo em estudo também foi realizado para estimar os recursos alimentares disponíveis e avaliar seu impacto sobre os padrões comportamentais. O método utilizado foi o de quadrantes (Cottam & Curtis, 1956). O cálculo da disponibilidade dos recursos foi baseado na porcentagem total de árvores apresentando cada fenofase mensalmente. As fenofases registradas foram: desfolhada, desfolhando, folhas secas, folhas maduras, folhas novas, brotos, frutos maduros, frutos imaturos e flores abertas.

Todas as análises do uso da área domiciliar pelo grupo foram baseadas nas frequências dos registros em relação ao total de dias de observação. Os dados foram analisados estatisticamente pelos testes para coeficiente de correlação de Spearman (r_s) e Kruskal Wallis (K-W) (Conover, 1980).

RESULTADOS

Um total de 13.038 registros de localização representando 95% de todos os registros do grupo de estudo foram obtidos. O grupo visitou 186 quadrados, totalizando uma área de uso de 11,6 ha. Nos últimos quatro meses, poucos quadrados novos foram acrescentados (Fig. 1).

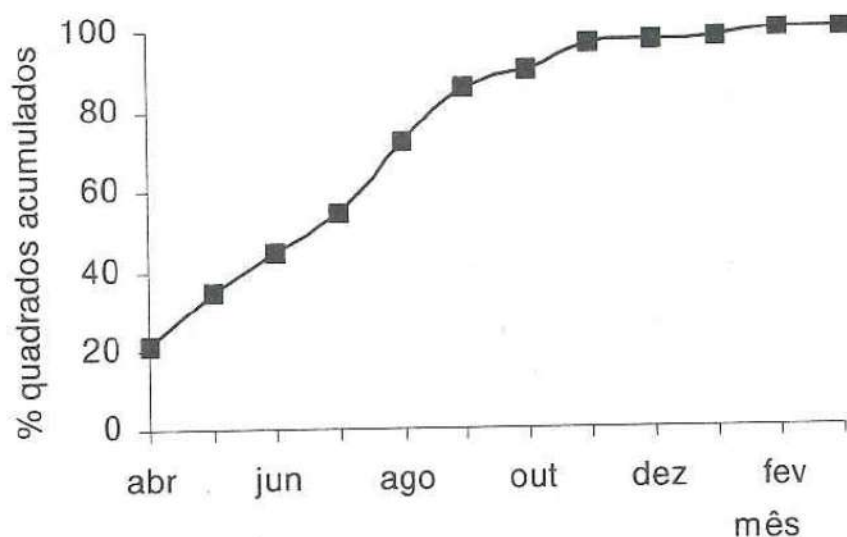


Figura 1. Porcentagem acumulada de quadrados utilizados por *Alouatta fusca clamitans* na Mata Boa Vista ao longo do período de estudo.

Em média, o grupo visitou uma área de 4,1 ha por mês e andou 607 m por dia. A variação do tamanho da área domiciliar utilizada e da distância percorrida diariamente foi, respectivamente, de 7 quadrados (no mês de junho; 0,44 ha) a 51 quadrados (no mês de agosto; 3,2 ha) e de 235m (no mês de junho) a 1.527m (no mês de agosto) (Tab. 1).

Tabela 1. Número mensal e anual de registros de localização do grupo na área domiciliar; totais mensais, sazonais e anual do tamanho da área domiciliar, e comprimento do percurso diário observados no grupo de *Alouatta fusca clamitans* na Mata Boa Vista. ¹A média foi calculada somando-se o número de quadrados usados diariamente e dividindo-se pelo número de dias; ²Baseado no número total de diferentes quadrados usados mensalmente; ³Análise de Kruskal-Wallis para avaliar se as diferenças entre as estações do ano foram significativas; ⁴Letras diferentes entre si representam diferenças significativas; ⁵Média de 4,1/mês.

Meses	Número de registros	Extremos da variação diária de quadrados usados	Média diária de quadrados usados ¹	Número de quadrados diferentes usados no mês	Tamanho da área domiciliar (ha) ²	Extremos da variação diária, no percurso (m)	Média do percurso diário (m)
ABR	912	9 - 21	13,0	40	2,50	295 - 831	498
MAI	1029	9 - 26	18,4	58	3,63	290 - 975	597
JUN	1183	7 - 25	17,2	65	4,06	235 - 665	485
JUL	1094	14 - 31	23,4	69	4,31	391 - 870	623
AGO	1159	13 - 51	25,8	87	5,44	318 - 1527	747
SET	1066	20 - 38	26,6	92	5,75	588 - 1077	785
OUT	1204	14 - 45	26,2	77	4,81	379 - 1203	765
NOV	1260	17 - 27	23,0	78	4,88	566 - 906	662
DEZ	927	13 - 23	18,3	50	3,13	504 - 624	576
JAN	1022	7 - 27	17,6	47	2,94	284 - 750	496
FEV	1126	12 - 29	18,4	58	3,63	354 - 606	503
MAR	1056	17 - 25	20,2	64	4,00	478 - 585	524
OUTONO			16,4 (a) ⁴	72	4,5		529 ^{4a}
INVERNO			25,3 (b)	115	7,2		719 ^b
PRIMAVERA			22,8 (b)	98	6,1		674 ^b
VERÃO			18,7 (a)	78	4,9		507 ^a
K-W ³			8,58				9,97
N			58				58
p			< 0,05				< 0,05
ANUAL	13.038		20,8	186	11,6 ⁵		607

Conforme esperado, o tamanho da área domiciliar e a distância percorrida diariamente estão fortemente relacionados ($r_s = 0,908$; $n = 58$, $P < 0,0001$). Tanto o tamanho da área domiciliar ($K-W = 8,58$; $n = 58$, $P < 0,05$) quanto a distância percorrida diariamente ($K-W = 9,97$; $n = 58$, $P < 0,05$) variam entre as estações do ano. O inverno e a primavera foram as estações com os maiores números de quadrados usados e maiores distâncias percorridas e estas diferiram significativamente das observadas no outono e no verão (Tab. 1).

A área domiciliar não foi usada de maneira homogênea pelo grupo em estudo (Fig. 2). A maioria dos quadrados ($n = 101$) apresentou uma porcentagem de uso de 1% a 10%, enquanto que apenas 2 quadrados apresentaram uma porcentagem de uso de 41% a 50%.

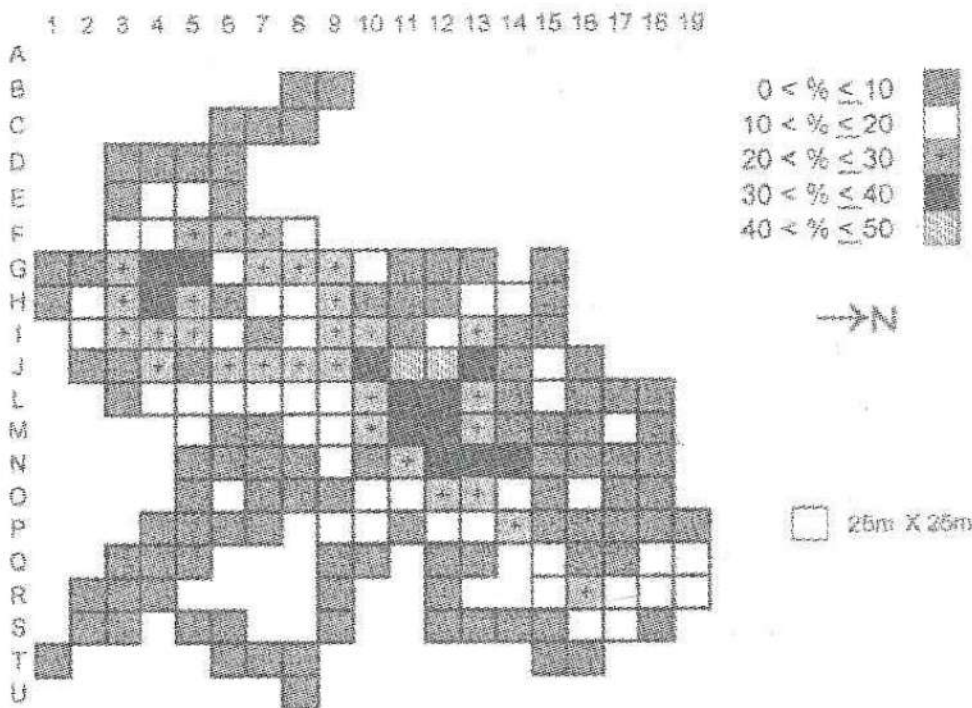


Figura 2. Uso diferencial da área domiciliar do grupo, expresso através da porcentagem do número de dias de observação ($n = 58$) no qual cada quadrado foi utilizado.

Os barbados da Mata Boa Vista ocuparam a sua área de acordo com a disponibilidade e distribuição dos recursos alimentares. O quadra-

do T1, por exemplo, foi usado apenas uma vez no fim do inverno quando um agregado de quatro árvores de *Apuleia leiocarpa* estava produzindo folhas novas. O mesmo aconteceu com o quadrado G1 no outono quando o grupo consumiu frutos maduros de uma trepadeira, *Celtis iguanae*. Os quadrados S17, S18, R17, R18 e R19 foram usados repetidamente no outono, inverno e primavera. No entanto, em cada estação foi observado um consumo de diferentes itens sazonais, tais como frutos maduros de *Cecropia* sp., flores, brotos e folhas novas de *A. leiocarpa*, e folhas novas de *Dalbergia frutescens* e *Machaerium brasiliense*.

O uso dos quadrados envolveu tanto agregados de espécies produzindo recursos sazonais, como agregados das principais e mais abundantes espécies produzindo recursos de duração mais longa (folhas maduras de *B. guianense*, *A. leiocarpa* e *P. elegans*). Foi observado, também, que em alguns quadrados os recursos de duração mais longa estavam associados com espécies de plantas de oferta sazonal (folhas novas, flores ou frutos).

Dos 186 quadrados utilizados, 119 foram usados na alimentação. Isso corresponde a 64 % do total da área domiciliar. Destes 119 quadrados de alimentação, 49 foram usados no outono, 55 no inverno, 67 na primavera e 49 no verão. A análise das correlações do uso destes quadrados com as estações do ano demonstrou algumas relações significativas. Observou-se uma certa tendência do grupo em estudo em utilizar com intensidade semelhante os quadrados de alimentação no outono e verão ($r_s = 0,311$; $n = 119$; $P < 0,001$) e na primavera e verão ($r_s = 0,238$; $n = 119$; $P < 0,05$). Não foi observada uma correlação significativa nas proporções de uso dos quadrados entre as áreas de alimentação do inverno e primavera ($r_s = 0,049$; $n = 119$; $P > 0,50$), embora estas tenham sido as estações nas quais os animais ocuparam uma maior área. Isto evidencia que *A. fusca* usou áreas de alimentação no inverno, devido à falta de recursos, que normalmente não utiliza em outras épocas do ano.

O número total de quadrados usados mensalmente, bem como, a média mensal do comprimento do percurso foram relacionados com os dados fenológicos e percentagens de tempo gasto (= % de registros) no consumo de diferentes itens alimentares (Tab. 2). Observa-se que com um aumento no número de árvores apresentando folhas secas e desfolhadas durante o inverno, houve um aumento significativo no tamanho da

área domiciliar e no comprimento do percurso diário. Nos períodos em que aparentemente há mais recursos disponíveis houve correlações negativas entre o número de árvores apresentando folhas maduras, o tamanho da área domiciliar e o comprimento do percurso. Quanto às percentagens de tempo gasto no consumo de itens, apenas o consumo de brotos foi correlacionado positivamente com o tamanho da área domiciliar e o comprimento do percurso. Provavelmente, isto ocorreu devido a uma grande produção destes itens logo após o inverno. Como o grupo de estudo estava passando por um período de escassez de alimento, maximizou o uso de brotos (principalmente de *Apuleia leiocarpa*) assim que estes se tornaram disponíveis, percorrendo longas distâncias para encontrá-los.

Tabela 2. Correlações significativas encontradas entre as percentagens mensais de árvores da Mata Boa Vista apresentando diferentes fenofases ou percentagem de tempo gasto (= % de registros) no consumo de itens e as médias mensais da área domiciliar ou percurso diário observadas no grupo de *Alouatta fusca clamitans*.

Fenofase ou Item Consumido X Área Domiciliar ou Percurso Diário	n	Spearman (r_s)	P
Desfolhada X área de uso	12	0,841	< 0,001
Desfolhada X percurso	12	0,769	< 0,01
Folhas secas X área de uso	12	0,718	< 0,01
Folhas maduras X área de uso	12	-0,816	< 0,001
Folhas maduras X percurso	12	-0,755	< 0,01
Consumo brotos X percurso	12	0,667	< 0,05
Consumo brotos X área de uso	12	0,562	< 0,06

DISCUSSÃO

Fatores que afetam o uso da área domiciliar

A área domiciliar do grupo de *A. fusca* da Mata Boa Vista (11,6 ha) está acima das estimativas já observadas para esta espécie (Mendes, 1989; Chiarello, 1993). Chiarello (1993) acredita que as diferenças observadas entre o tamanho da área domiciliar de seu grupo e a do grupo da Estação Biológica de Caratinga (Mendes, 1989) esteve relacionada prin-

principalmente com a disponibilidade e a proporção de frutos da dieta nas duas áreas. Como o grupo da Reserva de Santa Genebra consumiu poucos frutos (5,2%), devido à pouca disponibilidade de frutos do hábitat alterado no qual ele vive, o tamanho da área domiciliar foi menor em relação ao grupo da Estação Biológica de Caratinga, onde o consumo de frutos foi mais elevado (13%; Mendes, 1989). Mas só a proporção de frutos na dieta parece não explicar as diferenças observadas. O grupo de *A. fusca* do presente estudo, por exemplo, consumiu uma proporção de frutos (12%) semelhante à observada na Estação Biológica de Caratinga, e usou uma área domiciliar ainda maior. Além disso, embora o tamanho da área domiciliar de *A. fusca* no Parque Estadual de Itapuã (4 ha) tenha sido a mesma que a do grupo da Reserva de Santa Genebra, a proporção de frutos na sua dieta foi muito maior (35,6%; A. S. Cunha, comunicação pessoal).

Os fatores que possivelmente exerceram uma maior influência sobre o tamanho da área domiciliar do grupo em estudo foram a ausência de folhas nas árvores, a disponibilidade de folhas maduras e a disponibilidade de itens sazonais (principalmente brotos) em diversos setores da Mata Boa Vista. Com a chegada do inverno, parte das árvores perde suas folhas e com isso, o grupo estudado teve que aumentar sua área domiciliar para achar novas áreas de alimentação. No final do inverno e durante a primavera, brotos e folhas novas surgiram repentina e assincronicamente. Por estarem amplamente espalhadas pela área domiciliar do grupo, os barbados certamente procuraram maximizar o uso destes recursos visitando várias fontes. A espécie que mais contribuiu para isso foi *Apuleia leiocarpa*. Além de produzir itens sazonais durante essa época, esta árvore é bastante abundante na área domiciliar representando 9% das espécies registradas ao longo de um dos percursos do grupo. Outras fontes de alimento isoladas na área domiciliar, ao produzirem itens sazonais (além de brotos e folhas novas, frutos e flores) também contribuíram na adição de quadrados e, conseqüentemente, no aumento da área domiciliar.

A disponibilidade dos recursos alimentares pode explicar não apenas as diferenças intraespecíficas observadas nos primatas vivendo em habitats diferentes, como também a estratégia utilizada num mesmo hábitat em épocas diferentes. Zhang (1995) demonstrou que um grupo de *Cebus apella* utilizou duas estratégias em épocas de escassez de alimen-

tos dependendo da severidade da falta de frutos e da distribuição das fontes relevantes de frutos. Eles aumentaram o tamanho da sua área domiciliar e/ou comprimento do percurso para satisfazer suas necessidades nutricionais ou o reduziram, restringindo a diversidade deitatoria e a qualidade alimentar. Ao comparar o tamanho da área domiciliar dos grupos de *A. fusca* estudados por vários autores (*vide supra*) entre as estações do inverno e verão, verifica-se que, em cada área estudada, os barbados apresentaram diferentes estratégias de exploração dos recursos

A variação no uso da área domiciliar

Vários estudos têm demonstrado um uso diferencial de porções da área domiciliar pelos primatas (Chivers, 1969; Milton, 1981; Estrada, 1984; Strier, 1987; Chapman, 1988; Barton *et al.* 1993; Hill & Agetsuma 1995). Segundo estes autores, os padrões de uso da área domiciliar estão fortemente relacionados com os recursos alimentares preferidos que variam sazonalmente. Chapman (1988) no seu estudo sobre a utilização de recursos por *Alouatta palliata* e *Ateles geoffroyi* sugere que a decisão de quando visitar uma porção da área domiciliar mostra ser uma função da taxa na qual o recurso é esgotado na área em uso e da disponibilidade relativa dos recursos em outras porções. De fato, muitas porções da área domiciliar do grupo em estudo foram utilizadas somente durante a época de disponibilidade de algum recurso. Por exemplo, a disponibilidade dos frutos de *Celtis iguanae* e folhas novas de determinados indivíduos de *Apuleia leiocarpa* levou o grupo a consumir seus frutos e folhas novas em porções da área domiciliar que nunca mais foram utilizadas. No caso dos frutos de *C. iguanae*, provavelmente estas porções da área não foram utilizadas novamente por causa da baixa disponibilidade ou ausência deste recurso alimentar. Já as porções onde estavam localizados indivíduos de *A. leiocarpa* produzindo folhas novas, talvez com a maturidade das folhas, os benefícios nutricionais e/ou energéticos não compensassem deslocamentos até estas porções já que folhas maduras poderiam ser adquiridas facilmente devido a abundância desta espécie em outros setores da área domiciliar do grupo.

Apenas dois quadrados da área domiciliar foram os mais utilizados pelo grupo em estudo com uma porcentagem máxima de uso, 40% a

50%. Esta porção da área domiciliar pode ser denominada como a área nuclear do grupo. Segundo Kaufmann (1962) e Bates (1970), áreas nucleares indicam partes da área domiciliar que são usadas mais frequentemente e regularmente do que outras. Parece que os barbados tendem a concentrar suas atividades de forrageamento nas porções de seus habitats com as densidades mais altas dos recursos alimentares preferidos (*A. palliata*, Milton, 1980, 1981; *A. belzebul*, Bonvicino, 1989; *A. fusca*, Mendes, 1989). A área nuclear do grupo da Mata Boa Vista provavelmente também apresenta densidades altas de recursos alimentares preferidos pois muitas árvores de *Brosimum guianense* e de *Apuleia leiocarpa* estão presentes neste local. Além disso, o grupo pode ter usado mais esta área devido ao seu posicionamento estratégico dentro da área domiciliar, pois, muitas vezes, o grupo pernoitava nestes quadrados para no dia seguinte visitar outras áreas de alimentação.

Fatores que afetam a extensão do percurso diário

O comprimento médio anual do percurso do nosso grupo foi um pouco maior (607m) do que o comprimento médio anual observado na Reserva de Santa Genebra (467m; Chiarello, 1993), e na Estação Biológica de Caratinga (523 m; Mendes, 1989).

Parte das variações diárias observadas no comprimento do percurso na Mata Boa Vista podem ser atribuídas à disponibilidade de itens e espécies vegetais preferidos na alimentação, bem como à qualidade dos mesmos. Quanto maior o número de árvores desfolhadas e o consumo de brotos na dieta, maior a distância percorrida. Por outro lado, nos períodos em que folhas maduras foram abundantes na área domiciliar, houve uma diminuição na distância percorrida. Folhas maduras das principais espécies de plantas utilizadas na alimentação do grupo são facilmente encontradas nestes períodos (*B. guianense*, *A. leiocarpa* e *P. elegans*). Mas o fato de que folhas maduras são mais difíceis de serem digeridas (Milton, 1980) também pode ter contribuído para isso. Como a inatividade dos barbados pode estar relacionada com a digestão de folhas (Smith, 1977), então, para estes animais obterem uma melhor eficiência digestiva seria necessário que permanecessem mais tempo parados do que em atividade. Mendes (1989) acredita que o menor e o maior deslocamento de seu gru-

po de estudo, observados nos períodos seco e úmido, respectivamente, tenham sido influenciados pelo consumo de itens alimentares energeticamente pobres (folhas) no período seco e ricos (frutos) no período úmido. Mas esta interpretação pode ser confundida com a distribuição e disponibilidade dos recursos alimentares. Pois, mesmo consumindo uma proporção maior de frutos (15%) e flores (21%) no verão (itens considerados energeticamente ricos por Milton, 1980 e Waterman, 1984) o percurso médio do grupo da Mata Boa Vista foi menor (507 m) do que nas outras estações, provavelmente, devido a distribuição mais agregada destes itens alimentares na área domiciliar.

As características fenológicas das árvores da Mata Boa Vista no inverno, afetaram o suprimento de alimentos para o grupo em estudo. A procura por alimentos em períodos de escassez levou-os a percorrer áreas maiores. Com o aumento na oferta de alimentos ocorrido principalmente no verão ou período úmido, os percursos diários foram mais curtos. Estas observações corroboram a predição de Barton *et al.* (1993) da existência de uma relação inversa entre o tamanho da área de forrageamento necessária para cada indivíduo satisfazer seus requerimentos nutricionais diários e a densidade média dos alimentos dentro da área domiciliar.

Ao longo do estudo, o grupo usou com regularidade determinados trajetos em sua área domiciliar. Segundo Chapman (1988) os movimentos regulares, também observados em *Alouatta palliata* e *Ateles geoffroyi*, podem servir como um meio sistemático de amostragem do seu ambiente. Visitas à áreas mais distantes podem representar um monitoramento de futuros alimentos (Chiver, 1977). De fato, o dia que o grupo da Mata Boa Vista percorreu a maior distância observada (1527 m) algumas das áreas visitadas foram as mesmas do mês seguinte nas quais folhas novas de *A. leiocarpa* foram consumidas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Dr. Alfredo Langguth pelo incentivo e orientação inicial deste estudo e ao Dr. Luiz Flamarion B. de Oliveira pelas idéias, ajuda nas análises de dados e orientação. Agradeço especialmente ao Senhor Eduardo Gasparian, proprietário da Mata Boa Vista, por ter cola-

borado com parte do financiamento desta pesquisa e pelo total apoio á realização do meu trabalho de campo. A CAPES concedeu a minha bolsa de Mestrado.

REFERÊNCIAS

- Aguirre, A. C. 1971. *O mono Brachyteles arachnoides (E. Geoffroy). Situação atual da espécie no Brasil.* Acad. Bras. de Ciências, Rio de Janeiro.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-267.
- Barton, R. A.; Whiten, A.; Strum, R. W.; Byrne, R. W. & Simpson, A. J. 1993. Habitat use and resource availability in baboons. *Anim. Behav.*, 43: 831-844.
- Bates, B. C. 1970. Territorial behaviour in primates: a review of recent field studies. *Primates*, 11: 271-284.
- Bonvicino, C. R. 1989. Ecologia e comportamento de *Alouatta belzebul* (Primates: Cebidae) na Mata Atlântica. *Rev. Nordestina Biol.*, 6(2): 149-179.
- Chapman, C. 1988. Patch use and patch depletion by the Spider and Howling monkeys of Santa Rosa National Park. *Behaviour*, 105: 99-116.
- Chiarello, A. G. 1993. Home range of the brown howler monkey, *Alouatta fusca*, in a forest fragment of southeastern Brazil. *Folia Primatol.*, 60: 173-175.
- Chivers, D. J. 1969. On the daily behaviour and spacing of howling monkey group. *Folia Primatol.*, 10: 18-102.
- Chivers, D. J. 1977. The feeding behavior of Siamang (*Symphalagus syndactylus*). Pp. 5-37. In: *Primate Ecology*. Clutton-Brock, T. H. (ed.). Academic Press, New York.
- Conover, W. J. 1980. *Practical Nonparametric Statistic*. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.
- Cottam, G. & Curtis, J. T. 1956. The use of distance measurements in phyto-sociological sampling. *Ecology*, 37: 451- 460.

- Estrada, A. 1984. Resource use by howler monkey (*Alouatta palliata*) in the rain forest of Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Int. J. Primatol.*, 5(2): 105-131.
- Hill, D. A. & Agetsuma, N. 1995. Supra-annual variation in the influence of *Myrica rubra* fruit on the behaviour of a troop of Japanese macaques in Yakushima. *Am. J. Primatol.*, 35: 241-250.
- Hirsch, A.; Landau, E. C.; Tedeschi, A. C. & Menegheti, J. O. 1991. Estudo comparativo das espécies do gênero *Alouatta* Lacépède, 1799, Pp. 239-262. In: *A Primatologia no Brasil*, Vol. 3. A. B. Rylands & A. T. Bernardes, (eds.). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Kaufmann, J. H. 1962. Ecology and social behavior of the coati, *Nasua narica* on Barro Colorado island Panama. *Univ. California Pub. Zool.*, 60(3): 95-222.
- Kleiman, D. G.; Hoage, R. T. & Green, K. M. 1988. The Lion Tamarins, Genus *Leontopithecus*. Pp. 299-347. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, Vol. 2. R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. Coimbra-Filho & G. A. B. Fonseca (eds.). World Wildlife Fund, Washington.
- Lorini, M. L. & Persson, V. G. 1990. Nova espécie de *Leontopithecus* Lesson, 1840, do Sul do Brasil (Primates, Callitrichidae). *Bol. Mus. Nac., N. S., Zool., Rio de Janeiro*, 338: 1-14.
- Mendes, S. L. 1989. Estudo ecológico de *Alouatta fusca* (Primates: Cebidae) na Estação Biológica de Caratinga, MG. *Rev. Nordestina Biol.*, 6(2): 71-104.
- Milton, K. 1980. *The foraging strategy of howler monkeys*. Columbia University Press, New York.
- Milton, K. 1981. Food choice and digestive strategies of two sympatric primate species. *Am. Nat.*, 117(4): 496-505.
- Neville, M. K.; Glander, K. E.; Braza, F. & Rylands, A. B. 1988. The Howling Monkeys, Genus *Alouatta*. Pp. 349-453. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, Vol. 2. R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. Coimbra-Filho & G. A. B. Fonseca (eds.). World Wildlife Fund, Washington.
- Oates, J. F. 1987. Food distribution and foraging behavior. Pp. 197-209 In: *Primate Societies*. B. B. Smuts, D. L. Cheney, R. M. Seyfarth, R.

- W. Wrangham and T. T. Struhsaker (eds.). The University of Chicago Press, Chicago.
- Smith, C. C. 1977. Feeding behaviour and social organization in howler monkeys. Pp. 97-126 *In: Primate Ecology*. Clutton-Brock, T. H. (ed.). Academic Press, New York.
- Stevenson, M. F. & Rylands, A. 1988. The Marmosets, Genus *Callithrix*. Pp. 131-222. *In: Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. Vol. 2. R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. Coimbra-Filho & G. A. B. Fonseca (eds.). World Wildlife Fund, Washington.
- Stickel, L. F. 1968. Home range and travels. *In: Biology of Peromyscus (Rodentia)*. J. A. King (ed.). The Am. Soc. of Mammal. Special Publications 2. Lawrence.
- Strier, K. B. 1987. Ranging behavior of woolly spider monkeys, or muriquis *Brachyteles arachnoides*. *Inter. J. Primatol.*, 8(6): 575-591.
- Veloso, H. P.; Filho, A. L. R. R. & Lima, J. C. A. 1991 *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro.
- Waterman, 1984. Food acquisition and processing as a function of plant chemistry. Pp. 177-211. *In: Food Acquisition and Processing in Primates*. D. J. Chivers, B. A. Wood & A. Bilsborough (eds.). Plenum Press, New York.
- Zhang, S. Y. 1995. Activity and ranging patterns in relation to fruit utilization by brown capuchins (*Cebus apella*) in French Guiana. *Inter. J. Primatol.*, 16(3): 489-507.

EVOLUTIONARY HISTORY OF THE DUPLICATED GAMMA HEMOGLOBIN GENES IN NEW WORLD MONKEYS (PRIMATES: ATELINAE)

CARLA M. MEIRELES¹, JOHN CZELUSNIAK¹, MARIA P. C.
SCHNEIDER², MORRIS GOODMAN¹

¹ Department of Anatomy and Cell Biology, Wayne State University – School of Medicine, Detroit, Michigan 48201, USA. *E-mail*: carla@ns.med.wayne.edu

² Departamento de Genética, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Caixa Postal 8607, Belém 66.075-900, PA, Brasil

RESUMO

Evidência nucleotídica mostrou que o γ^1 , primeiro dos dois locos ligados γ -globina (5' - γ^1 - γ^2 - 3') nos primatas símios, é um pseudogene nos atelíneos, um dos principais grupos de primatas do Novo Mundo. Análise da sequência dos fragmentos genômicos amplificados por PCR, revelam que todos os quatro gêneros atuais de platirrinos da subfamília Atelinae (*Brachyteles*, *Lagothrix*, *Ateles* and *Alouatta*), compartilham uma deleção de 1,8 kb naquele loco. Nós apresentamos uma hipótese que tenta explicar o porquê de γ^2 ser o gene γ fetal primário na maioria dos platirrinos. Nós também estimamos as relações filogenéticas entre as sete espécies de atelíneos, baseadas nos 7 kb de sequências do gene gama hemoglobina, que ficaram assim estabelecidas: *Brachyteles* é o grupo-irmão de *Lagothrix*, seguido de *Ateles*, e pelo gênero basal *Alouatta*. Este arranjo é fortemente apoiado pelos valores de 100% de bootstrap para todos os agrupamentos, através do método da parsimônia. Estes resultados são congruentes com os anteriores sobre filogenias moleculares usando os genes nucleares epsilon e IRBP.

Palavras-chave: sequências de DNA, gene gama-globina, filogenia molecular, evolução gênica, Platyrrhini, Atelinae.

ABSTRACT

Nucleotide evidence is provided that γ^1 , the upstream of the two linked simian γ -globin loci (5' - g^1 - g^2 - 3'), is a pseudogene in the atelines, a major group of New World primates. Sequence analysis of PCR-amplified genomic fragments reveals that all four extant genera of the platyrrhine subfamily Atelinae (*Brachyteles*, *Lagothrix*, *Ateles* and *Alouatta*) share a 1.8 kb deletion in that locus. We present an hypothesis which attempts to explain why γ^2 continue to be the primary fetal γ gene in most platyrrhines. We also estimate the phylogenetic relationships among the seven species of atelines based on the 7 kb of hemoglobin gamma gene sequences, which are that *Brachyteles* is the sister-group of *Lagothrix*, followed by *Ateles* and by the basal genus *Alouatta*. This arrangement is strongly supported by 100% bootstrap values for all groupings with the parsimony method. These results are congruent with the previous molecular phylogenies using the nuclear epsilon and IRBP genes.

Key words: DNA sequence, gamma-globin gene, molecular phylogeny, gene evolution, Platyrrhini, Atelinae.

INTRODUCTION

In humans and the majority of vertebrates, the globin superfamily consists of three gene families: the myoglobin family, whose single member is located on human chromosome 22, the α -globin family on human chromosome 16, and the β -globin family on human chromosome 11. The second and third multigene families (a set of genes derived by duplication of an ancestral gene, i.e. paralogous genes) encoded the α and β chains, that produce the functional protein hemoglobin (Stryer, 1988). The mammalian hemoglobin is a tetramer which has the capability to transport oxygen to the cells, using the iron located at the central part of the heme group (Shaanan, 1982).

In anthropoid primates the β multigene family consists of five functional genes: epsilon (ϵ), gamma1 (γ^1), gamma2 (γ^2), delta (δ) and beta (β); and one pseudogene, pseudoeta ($\psi\eta$), which are contained in a chromosomal segment ~60 kb (kilobases) in length. The genes in this cluster are arranged in the same linkage order (5'- ϵ - γ^1 - γ^2 - $\psi\eta$ - δ - β -3') as

the temporal order in which they are expressed during ontogeny (Goodman *et al.*, 1984; Collins & Weisman, 1984; Hardison, 1991; Tagle *et al.*, 1992; Hardison *et al.*, 1993). The 5'-most genes, ϵ (embryonic) and γ (fetal), are expressed during earlier ontogenetic stages, and the 3'-most genes, δ and β (adult) are expressed during later stages (Hardison, 1991; Hardies *et al.*, 1984; Tagle *et al.*, 1988).

The γ -globin gene in the prosimian primates (lemur, tarsier and galago) (Barrie *et al.*, 1981; Koop *et al.*, 1989; Harris *et al.*, 1986; Tagle *et al.*, 1992), and other mammals as rabbit (Margot *et al.*, 1989), is single and known to be embryonically expressed in galago (Tagle *et al.*, 1988). However in simian primates (New and Old World monkeys, apes and humans) the γ -globin gene is duplicated and fetally expressed (Huisman *et al.*, 1973; Collins & Weissman, 1984; Bunn & Forget, 1986; Johnson *et al.*, 1996). The history of γ gene evolution in primates was marked by a gene duplication that occurred in the anthropoid ancestor before the divergence of catarrhines (Old World monkeys and hominoids) and platyrrhines (New World monkeys) (35-55 million years ago (MYA)). Since orthologous LINE elements called L1 are absent in prosimian primates which have a single γ gene, Fitch *et al.* (1991) has proposed a model to explain the mechanism of γ gene duplication: early in the lineage to the ancestor of simian primates, after diverging from the prosimians, but before the γ -globin duplication, the ancestral L1a and L1b elements were inserted upstream and downstream, respectively, of a single γ -globin gene. The γ gene duplication then originated as one of the products of an unequal homologous crossover (Shen *et al.*, 1981; Maeda & Smithies, 1986) between mispaired L1a and L1b elements. As a result of this unequal exchange, the ancestral L1ba element is a hybrid element comprising of 5' sequences of the L1b, and 3' sequences of the L1a.

Previous evidence for only a single functional γ -globin locus in spider monkey (*Ateles geoffroyi*) relied on the use of a DNA segment from intron 2 of the cloned *A. geoffroyi* γ -globin locus as a probe to *A. geoffroyi* genomic blots (Giebel *et al.*, 1985). Fitch *et al.* (1991) observed that the upstream γ^1 locus contained a 1.8 kb deletion that removed most of exon 2, all of intron 2 and exon 3, and part of the 3' flanking sequence of this gene. The use of this intron 2 probe explained

the detection of a single γ gene in *Ateles*, which was the γ^2 locus. Although this finding suggested that in spider monkey the γ^1 -globin locus is a pseudogene, additional individuals from *A. geoffroyi* or closely related species had not been examined. Thus, the data did not rule out the possibility that the deletion was the result of a cloning artifact or a mutation in that individual monkey; if either of these possibilities were proven to be true, then this deletion would have no evolutionary significance. However, if this γ^1 pseudogene locus resulted from an ancient deletion in the γ^1 gene in early ancestors of a major group of New World monkeys, the atelines, then at least some catarrhine and platyrrhine species differ in their predominant fetal γ gene expression patterns - i.e., γ^1 is the preferred fetally expressed γ gene in two catarrhine, humans (Bunn and Forget, 1986) and chimpanzees (Huisman *et al.*, 1973), while γ^2 predominates in those platyrrhine species that contain the γ^1 pseudogene (Meireles *et al.*, 1995, 1998).

In this study, we present conclusive evidence that the deletion first noted in the γ^1 locus of a single spider monkey (Fitch *et al.*, 1991) is indeed an ancient deletion and that the γ^1 locus is a pseudogene in all genera of the platyrrhine subfamily Atelinae (*Alouatta*, *Ateles*, *Brachyteles* and *Lagothrix*). We also estimate the phylogenetic relationships among the four genera, based on the γ hemoglobin gene sequences, and compare these relationships with those deduced from nuclear epsilon hemoglobin and IRBP (Interstitial Retinol-Binding Protein) genes (Schneider *et al.*, 1993, 1996).

METHODS

Genomic DNA was isolated from peripheral blood cells of seven captive monkeys representing the four genera of the ateline clade (Tab. 1): *Ateles geoffroyi* (Age), *A. paniscus* (Apa); *Lagothrix lagotricha* (Lla); *Brachyteles arachnoides* (Bar); *Alouatta caraya* (Aca), *A. belzebul* (Abe) and *A. seniculus* (Ase). The DNA extraction procedure of Bell *et al.* (1981) was used for *A. geoffroyi*, *A. caraya*, and *A. seniculus*, and that of Sambrook *et al.* (1989) for *A. paniscus*, *L. lagotricha*, *B. arachnoides*, and *A. belzebul*.

We used the primers R1 (5'-AATGTGGAAGATGCTGGG-3') and R2 (5'-GTCATG TCTGAGCAACAAAC-3') to amplify the gamma hemoglobin-1 (γ^1) (~450 pb) and gamma hemoglobin-2 (γ^2) (~2,1 kb) genes.

Table 1. Species examined and sources of the nucleotide DNA sequences. Common names for all extant primates are from ROWE (1996).

Taxon	Common name	Source
Atelines		
<i>Ateles geoffroyi</i>	black-handed spider monkey	Meireles <i>et al.</i> , 1999a
<i>Ateles paniscus</i>	black spider monkey	Meireles <i>et al.</i> , 1999a
<i>Brachyteles arachnoides</i>	woolly spider monkey or muriqui	Meireles <i>et al.</i> , 1999a
<i>Lagothrix lagotricha</i>	woolly monkey	Meireles <i>et al.</i> , 1999a
<i>Alouatta seniculus</i>	red howler	Meireles <i>et al.</i> , 1999a,b
<i>Alouatta belzebul</i>	red-handed howler	Meireles <i>et al.</i> , 1999a,b
<i>Alouatta caraya</i>	black-and-gold howler	Meireles <i>et al.</i> , 1999a,b
Outgroups:		
<i>Cebus albifrons</i>	white-fronted capuchin	Hayasaka <i>et al.</i> , 1993
<i>Macaca mulatta</i>	rhesus macaque	Slightom <i>et al.</i> , 1988, Fitch <i>et al.</i> , 1991
<i>Homo sapiens</i>	human	Slightom <i>et al.</i> , 1980, SHEN <i>et al.</i> , 1981, Rogan <i>et al.</i> , 1987

The two pair of primers H1 (5'-CTTTCCCACCCAC CCTTAGATTG-3') and H2 (5'-TTCAATCTCACAGGCTCCTAG-3'); C1 (5'-CCTAGGCA GAGCAGACCCAAG-3') and R1c (5'-CCCAGCATCTTCCACATT-3'), amplified the promoter regions of γ^1 (~1.8 kb) and γ^2 (~1.7 kb) genes, respectively. The intergenic region (1 kb) was amplified by the R2c and C1c primer pair (Fig. 1). The DNA fragments were obtained by PCR under the following conditions: initial denaturation, 94°C-3'; 30 cycles, 94°C-1', 40-50°C-1', 65°C-3'; final extension, 65°C-10'. Following agarose gel electrophoresis, the amplified fragments were purified and isolated using the Qiaex II gel extraction kit (Qiagen). The purified DNA fragments were cloned into pGEM^R-T Vector System I (Promega) and transformed into *Escherichia coli* host JM109 (Promega) according to the protocol supplied by the vendors. Using helper phage M13K07 (Promega), single

stranded DNA was prepared from selected clones and purified by PEG/NaCl precipitation followed by phenol/chloroform extraction. Using the dideoxy termination method (Sanger *et al.*, 1977) that uses the SequenaseTM version 1.0 kit (United States Biochemical), nucleotide sequences were determined for at least three clones from each species. The sequences were aligned by eye using the ESEE sequence editor (Cabot & Beckenbach, 1989), version 3.0. We inserted gaps to minimize the number of nucleotide substitutions and indels (insertions/deletions). The PCR reactions commonly produce occasional sequence variation among cloned fragments; therefore, a consensus sequence of three or more clones was done for each species.

Gene conversion regions were identified using site-by-site analysis by hand and by the parsimony program PAUP (Phylogenetic Analysis Using Parsimony; written by David Swofford, Smithsonian Institute, Washington, DC, USA), version 3.1.1, using the procedures described in Fitch *et al.* (1990, 1991). Phylogenetic estimations were performed using the methods of Maximum Parsimony, Maximum Likelihood and Neighbor-Joining. The most parsimonious tree was determined by the DNAPARS, SEQBOOT and CONSENSE programs of PHYLIP package (version 3.2; Felsenstein, 1989). Parsimony strength of grouping values was estimated using PTRFC, PTRALL, SURF and CONSEN programs (written by John Czelusniak, Wayne State University, Detroit, Michigan, USA). We carried out 2000 bootstrap replications with one shuffle per replication. The Maximum Likelihood analysis was determined by the FASTDNAML program (Olsen *et al.*, 1994). Pairwise divergence values were estimated by the method of Kimura (1980) and used to generate the Neighbor-Joining (NJ) tree (Saitou & Nei, 1987).

RESULTS

The PCR amplification using the 5' R1 and 3' R2 primers produced two fragments for all four genera: the size of the upstream region (g^1) bordered by these primers is 431 bp, consisting of 209 bp before and 222 bp after the deletion, and the size of the downstream region (g^2) is 2139 bp. Sequencing of the cloned fragments confirmed that the 1.8 kb deletion is shared by all seven species of atelines. This deletion removed

most of exon 2, all of intron 2 and exon 3, and >0.6 kb of the 3' flanking sequence of the γ^1 gene. Therefore, the deletion observed by Fitch *et al.* (1991) is not due to a cloning artifact or a mutation in a single individual.

As determined by sequence analyses, the sizes of the small fragment were 584, 585, and 586 bp for the three species from the genus *Alouatta*, *A. belzebul*, *A. caraya* and *A. seniculus*, respectively. A ~150 bp insertion of a monomeric *Alu* element, diagnosed as a member of the main class II of *Alus* (Jurka & Milosavljevic, 1991), was inserted between the nucleotides 3850 and 3999 downstream from the 3' end of the deletion. The figure 2 shows the nucleotide sequences bordered by primers R1 and R2 for the γ^1 pseudogene locus for these seven individual monkeys representing the four extant genera of the atelin clade. Because the seven atelin monkeys share the identical 1.8 kb deletion within the γ^1 locus, this deletion and the resultant γ^1 pseudogene must have already been fixed at some time prior to their radiation from a common ancestor 13 MYA.

The γ^1 sequences were aligned to γ^2 sequences for investigation of gene conversions (a nonreciprocal recombination process resulting in a sequence becoming identical with another). Using the site-by-site analysis we observed specific conversions in *A. Geoffroyi* (sites 1583-1810) and *A. seniculus* (positions 1789-1801). We also found evidence for atelin conversions (sites 1090-1094 and 1590-1703). All converted regions showed the direction from γ^2 to γ^1 .

The methods of Maximum Parsimony, Maximum Likelihood, and Neighbor-Joining estimated the same tree: $\{Alouatta [Ateles (Brachyteles, Lagothrix)]\}$. The sister-grouping of *Brachyteles* and *Lagothrix* has bootstrap support of 100% (fraction of bootstrap replicates which estimate this clade) with the parsimony method, and a strength of grouping value (or Bremer decay index) of 16 (number of extra mutations to break the clade). Furthermore, they share 16 synapomorphies (15 nucleotide substitutions: 8 transitions and 7 transversions; and 1 base deletion), and also show the lowest inter-generic sequence divergence - 1.88% (Tab. 2). *Ateles* grouped to this clade, followed by the basal genus *Alouatta*, again exhibiting 100% bootstrap values with the parsimony method. The divergence time was established using the branch lengths from the NJ tree, based on the method of Kimura (1980), using only the non-coding regions. The molecular clock was cali-

brated using the local clock procedure, based on the estimation of 21 MYA to the emergence between *Cebus* and atelines (Meireles *et al.*, 1999a). The figure 3 presents the topology of the tree obtained for all methods and the divergence time values.

Table 2. Distance matrix (X 100) estimated according to KIMURA's model (1980) for 11 species of primates, using ~7,000 caracteres from the non-coding regions (introns, 5' and 3' flanking regions) of gamma (γ) gene. See Fig. 2 for explanation of species codes.

	Age									
Apa	0,84	Apa								
Lla	2,25	2,27	Lla							
Bar	2,23	2,34	1,88	Bar						
Aca	3,63	3,76	3,70	3,58	Aca					
Abe	3,74	3,87	3,78	3,71	0,63	Abe				
Ase	3,67	3,82	3,76	3,66	0,74	0,56	Ase			
Cal	7,36	7,51	7,64	7,39	8,15	8,36	8,30	Cal		
Mmu	14,42	14,59	14,62	14,64	15,15	15,22	15,31	15,32	Mmu	
Hsa	13,78	13,83	13,92	13,99	14,69	14,78	14,86	14,70	7,15	

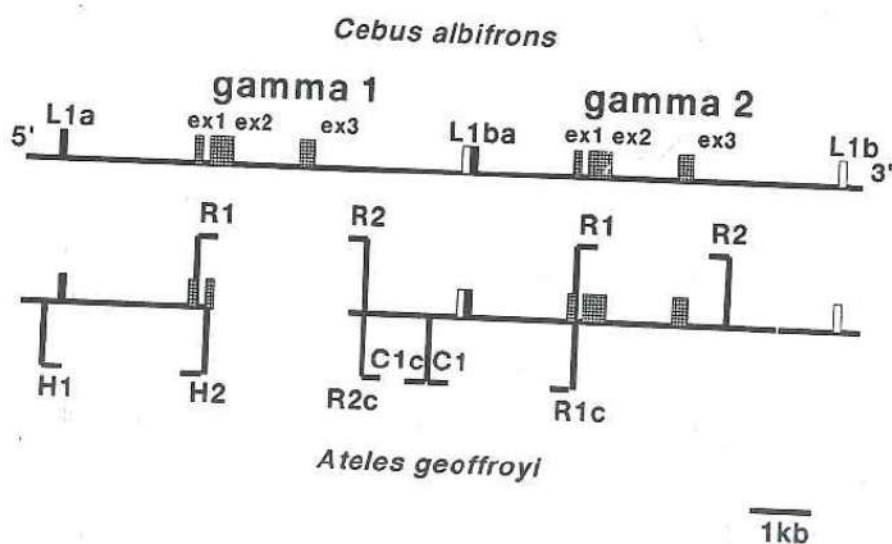


Figure 1. Location of PCR primers in the gamma duplicated gene of *Cebus albifrons* and *Ateles geoffroyi*. The 1.8 kb deletion in the γ^1 locus is shown as a gap in *A. geoffroyi*.

```

>R1-primer----->                                >Intron 1
Age      AATGTGGAAGATGCTGGGGGAGAAACCTGGGAAGGTAGGCTCTGGTGACCAGGACGAGG 60
Apa      .....-.....A...
Lla      .....A...
Bar      .....G.....A...
Abe      .....A.....A...
Aca      .....A.....A...
Ase      .....A...
Cal      .....A...
Mmu      .....A.....A...
Hsa      .....A.....A...

Age      GAGGGAAGGAAGGAACCTATGCTTG-----GCAAAAGTTCAGGCTGCCTCTCAGGATTT 114
Apa      .....C.....C.....
Lla      .....TC.....C.....
Bar      .....C.....C.....
Abe      .....G.....C.....C.....
Aca      .....G.....C.....C.....
Ase      .....G.....C.....CAGGCT.....C.....
Cal      .....G.....C.....G.....C.....
Mmu      A.....C.....G.....C.....C.....CA.T...T.....
Hsa      .....C.....G.....C.....C.....TC...T.....

                                                >Exon 2
Age      GTGGCACCTTCTGACTTTCAAACTGCTATTGTTCAATCTCACAGGCTCCTGGTT-GTGTA 173
Apa      .....-.....-.....-.....
Lla      .....C.....C.....T.....
Bar      .....C.....-.....-.....
Abe      .....T.....-.....-.....
Aca      .....-.....-.....-.....
Ase      .....-.....-.....-.....
Cal      ..AT...TC.....-.....-.....
Mmu      .....T.....G.....C.....C.....
Hsa      .....G.....T.C.....-.....C.....

                                                >Deletion
Age      CCCATGGACCCAGAGGTTCTTTGACAGCTTTGGCAA----- 209(240)
Apa      .....G-----
Lla      .....G-----
Bar      .....C.....G-----
Abe      .....G-----
Aca      T.....G-----
Ase      .....G-----
Cal      .....C.....GCCTGCCTCTCCTTCTGCCATCAT___//_
Mmu      .....CCTGCCTCTGCCTCTGCCATCAT___//_
Hsa      .....CCTGCCTCTGCCTCTGCCATCAT___//_

                                                >Alu
Age      GTTTCATTA ACTATAGTGAAGGGATCCTTACTTTACTAAGGA ACTTTTC----- 261(2160)
Apa      .....-.....-.....-.....
Lla      .....-.....-.....-.....
Bar      .....C.....-.....-.....
Abe      .....TTTTCTTTTT
Aca      .....TTTTCTTTTT
Ase      .....TTTTCTTTTT
Cal      T.....C.G.....TC.....A.....TGTTTT-----
Mmu      ---.G.....GC.A.....T.....A.....GTTTT-----
Hsa      ---.GG.....C.A.....T.....ATTTT-----
    
```


element insertion in the genus *Alouatta*

Age	-----	
Apa	-----	
Lla	-----	
Bar	-----	
Abe	TTTTTTATATTAAGGCGGCGTTTCACCATGTTGGTCAGGCTGGTCTTGAACCTCCTGACCT	
Aca	TTTTTTATATTAAGGCGGCGTTTCACCATGTTGGTCAGGCTGGTCTTGAACCTCCTGACCT	
Ase	TTTTTTATATTAAGGCGGCGTTTCACCATGTTGGTCAGGCTGGTCTTGAACCTCCTGACCT	
Cal	-----	
Mmu	-----	
Hsa	-----	
Age	-----	
Apa	-----	
Lla	-----	
Bar	-----	
Abe	CAGGCGATCCGCCCCGCTTGGCCCTTCAAAGTGCTTGGATTACAGGCGTGAGCACTGCACC	
Aca	CAGGTGATCCGCCCCGCTTGGCCCTTCAAAGTGCTTGGATTACAGGCGTGAGCACCGCACC	
Ase	CAGGTGATCCGCCCCGCTTGGCCCTTCAAAGTGCTTGGATTACAGGCGTGAGCACCGCACC	
Cal	-----	
Mmu	-----	
Hsa	-----	
Age	-----AAGGGTTGATGCATACTTATGGAAGTGAAATTAATCC-	298
Apa	-----	
Lla	-----	
Bar	-----	C.....C
Abe	GGCCCCCTACTAAGGAACTTTTC.....	C.....GC
Aca	GGCCCCCTACTAAGGAACTTTTC.....	CA.....TC
Ase	GGCCCCCTACTAAGGAACTTTTC.....	C.....TC
Cal	-----	-----TC
Mmu	-----	.....C-.....C.....C.....C
Hsa	-----	.....T.....G.C..AA..G.C.....C
Age	ATGCCCTCAAGTGTGCAGACTGGTCAGAGCATTTC AAGGAAGAGAATTCATTGTAAGCTT	358
Apa	-----	
Lla	.C.....	C.....
Bar	-----	C.....
Abe	-----	C.....
Aca	-----	C.....C.....
Ase	-----	C.....C.....
Cal	-----	C.....C.....
Mmu	.....T.....	C.....G.....CG.....
Hsa	..A...T...C.A.....	C.....CC.....
Age	CTGGAGAAAATGGGAACTT-----GAGCCAGCAGAGGCTCACAAGTCAGCAT	405
Apa	-----	
Lla	-----	
Bar	-----	TC.....
Abe	-----	
Aca	-----	T.....
Ase	-----	T.....
Cal	.....G.G.G.....G.....	AGGTGAAGGAAAT.....T.....
Mmu	..A.G.G.GG.....G.....	AGGTGAAGGAAAT.....
Hsa	..A.-.G.GG.....G.....	AGGTGAAGGAAAT.....A.....

	<R2-complement-----<	
Age	CAGTGTGTCATGTCTGAGCAACAAAC	431 (2501)
Apa	.....
Lla	.....
Bar	.....
Abe	.....
Aca	.....
Ase	.....
Cal	.....G..	
Mmu	..TA.....C.....G..G..	
Hsa	...C.....C....G..G.A	

Figure 2. Nucleotide sequences showing the 1.8 kb deletion in all seven species of atelines and the 150 pb insertion in all *Alouatta* species. The 5' and 3' borders of these aligned sequences are defined by R1 and the complement of R2. Dots in rows below a nucleotide position indicate identical nucleotide with the nucleotide present on top (Age) line. Dashes designate gaps that are required because of indels (insertions/deletions) in one or more members of the sequence alignment. The three letter species codes are: Age – *Ateles geoffroyi*, Apa – *Ateles paniscus*, Lla – *Lagothrix lagotricha*, Bar – *Brachyteles arachnoides*, Abe – *Alouatta belzebul*, Aca – *Alouatta caraya*, Ase – *Alouatta seniculus*, Cal – *Cebus albifrons*, Mmu – *Macaca mulatta*, Hsa – *Homo sapiens*.

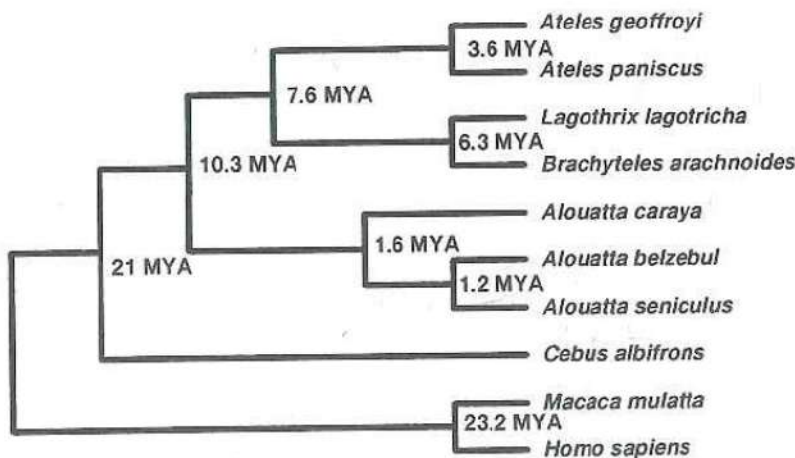


Figure 3. Phylogenetic tree showing the topology obtained by the methods of Maximum Parsimony, Maximum Likelihood and Neighbor-Joining. The values represent the divergence time among the species based on *Cebus*-atelines split at 21 million years ago (MYA) (Meireles *et al.*, 1999a).

DISCUSSION

The results that we described here demonstrate that the original finding of a 1.8 kb deletion in the γ^1 gene of an individual *Ateles geoffroyi* (FITCH *et al.*, 1991) was not due to either a cloning artifact or a mutation in that particular individual. But was due to a deletional event that converted γ^1 -globin locus into a pseudogene 13 MYA in a common ancestor of all extant members of the ceboid subfamily Atelinae, since this deletion is shared by all four genera (*Alouatta*, *Ateles*, *Brachyteles* and *Lagothrix*) of the ateline clade (Meireles *et al.*, 1995, 1998). In discussing possible implications of this finding, we present an hypothesis which attempts to explain not only why γ^2 is the primary fetal γ gene in platyrrhines but also why γ^1 would become the primary fetal γ gene in catarrhines.

Chiu *et al.* (1996) confirmed the findings obtained by Hayasaka *et al.* (1993) that the genus *Cebus* has a point mutation at the proximal CCAAT box of γ^1 promoter gene (CCAAT \rightarrow CCAAC). They discovered mutations at the same regulatory element in the other four genera of platyrrhines: *Callicebus* (CCAAC), *Pithecia*, *Chiropotes* (CCgAT), and *Aotus* (CaAAT). These authors also found that the genera *Aotus* and *Saimiri* possess a single hybrid gene (γ^1 - γ^2) caused by a crossover recombination between the γ^1 and γ^2 paralogs. Johnson *et al.* (1996) analyzed the γ gene expression in three platyrrhines (*Cebus apella*, *Aotus azarae* and *Callithrix jacchus*), using HPLC (High Performance Liquid Chromatography). They verified an important point: in *C. apella* fetuses γ^2 chains were expressed at much higher levels than γ^1 , at least 20:1 ratio, respectively. The lowest amount of γ^1 polypeptides in this species, may be related to the fact that the proximal CCAAT motif shows the point mutation described above. Since the large deletion in the γ^1 locus is present in all members of ateline clade, we conclude that two functional gamma genes were not needed in the common ancestors of atelines. In this regard, the findings about the point mutations at the regulatory elements of γ^1 promoter gene in cebids and pitheciids; the recombinational crossover between γ^1 and γ^2 genes in *Aotus* and *Saimiri*; and the low expression of γ^1 gene in *Cebus*, lead us to the hypotheses that there is an evolutionary trend to reduce the two func-

tional γ genes to one in most platyrrhines, and that the γ^2 gene is the more expressed gene in the majority of New World monkeys. Further evidence for it is that all directions of gene conversions found in this study, are $\gamma^2 \rightarrow \gamma^1$, demonstrating again that γ^2 is the gene more predominant than γ^1 in Neotropical primates.

The phylogenetic reconstruction observed in this study confirms the monophyletic taxa of the ateline clade. The topology of the phylogenetic tree obtained by all methods is congruent with the previous studies of molecular phylogenies based on the nuclear unlinked epsilon-hemoglobin (1.8 kb) and intron 1 of IRBP (1.8 kb) genes (Schneider *et al.*, 1993, 1996). In addition, since we have in this study more data (~7 kb) from orthologous sequences, than that presented in those studies (~3.6 kb), we have obtained more support for all clades. *Brachyteles* is the sister-group of *Lagothrix*, followed by *Ateles* and then by *Alouatta*. All groups exhibited 100% bootstrap values with the parsimony method. These results are also congruent with the molecular phylogeny found by M. J Von Dornum (Ph.D. thesis, at Harvard University, 1997) using the nuclear G6PD and the mitochondrial cytochrome oxidase genes. Thus, we agree with the most recent cladistic classification proposed by Goodman *et al.* (1999), for the subfamily Atelinae: tribe Alouattini (*Alouatta*), tribe Atelini in two subtribes, Atelina (*Ateles*) and Brachytelina (*Brachyteles* and *Lagothrix*).

ACKNOWLEDGMENTS

We thank Drs. Roy Britten and Jerzy Jurka for classifying the monomeric *Alu* sequence inserted in the *Alouatta* genus sequences. We also thank Drs. José Augusto Pereira Carneiro Muniz (CENP, Brazil), Kathy Neiswanger (University of Pittsburgh, USA), Alcides Pissinatti and Ademar Coimbra-Filho (CPRJ, Brazil) for the samples used in this work. This research was supported by grants from Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-Brazil; 201530/93-7), National Institutes of Health (HL 33940), and National Science Foundation (INT 9602913).

REFERENCES

- Barrie, P. A.; Jeffreys, A. J. & Scott, A. F. 1981. Evolution of the β -globin gene cluster in man and the primates. *J. Mol. Biol.*, 149: 319-336.
- Bell, G. I.; Karam, J. H. & Rutter, W. J. 1981. Polymorphic DNA region adjacent to the 5' end of the human insulin gene. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 78: 5759-5763.
- Bunn, H. F. & Forget, B. G. 1986. *Hemoglobin: Molecular, Genetic and Clinical Aspects*. W. B. Saunders Company, Philadelphia.
- Cabot, E. L. & Beckenbach, A. T. 1989. Simultaneous editing of multiple nucleic acid and protein sequences with ESEE. *Comput. Applic. Biosci.*, 5: 233-234.
- Chiu, C. H.; Schneider, H.; Schneider, M. P. C.; Sampaio, I.; Meireles, C.; Slightom, J. L.; Gumucio, D. L. & Goodman, M. 1996. Reduction of two functional γ -globin genes to one: an evolutionary trend in New World monkeys (infraorder Platyrrhini). *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 93: 6510-6515.
- Collins, F. S. & Weissman, S. M. 1984. The molecular genetics of human hemoglobin. *Prog. Nucleic Acid Res. Mol. Biol.*, 31: 315-462.
- Felsenstein, J. 1989. Phylip - Phylogeny inference package (version 3. 2). *Cladistics*, 5: 164-166.
- Fitch, D. H. A.; Mainone, C.; Goodman, M. & Slightom, J. L. 1990. Molecular history of gene conversions in the primate fetal γ -globin genes: nucleotide sequences from the common gibbon, *Hylobates lar*. *J. Biol. Chem.*, 265: 781-793.
- Fitch, D. H. A.; Bailey, W. J.; Tagle, D. A.; Goodman, M.; Sieu, L. & Slightom, J. L. 1991. Duplication of the γ -globin gene mediated by L1 long interspersed repetitive elements in an early ancestor of simian primates. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 88: 7396-7400.
- Giebel, L. B.; van Santen, V. L.; Slightom, J. L. & Spritz, R. A. 1985. Nucleotide sequence, evolution, and expression of the fetal globin gene of the spider monkey *Ateles geoffroyi*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 82: 6985-6989.
- Goodman, M.; Koop, B. F.; Czelusniak, J.; Weiss, M. L. & Slightom, J.

- L. 1984. The h-globin gene: Its long evolutionary history in the β -globin gene family of mammals. *J. Mol. Biol.*, 180: 803-823.
- Goodman, M.; Page, S. L.; Meireles, C. M. & Czelusniak, J. 1999. Primate phylogeny and classification elucidated at the molecular level. Pp. 193-211. In: *Evolutionary Theory and Processes: Modern Perspectives*. Wasser, S. P., (ed.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Hardies, S. C.; Edgell, M. H. & Hutchison III, C. A. 1984. Evolution of the mammalian β -globin cluster. *J. Biol. Chem.*, 259: 3748-3756.
- Hardison, R. C. 1991. Evolution of the globin gene families. Pp. 272-289. In: *Evolution at the Molecular Level*. R. K. Selander, A. G. Clark & T. S. Whittam, (eds.). Sinauer, Sunderland.
- Hardison, R. C.; XU, J.; Jackson, J.; Mansberger, J.; Selifonova, O.; Grotch, B.; Biesecker, J.; Petrykowska, H. & Miller, W. 1993. Comparative analysis of the locus control region of the rabbit b-like globin gene cluster: HS3 increases transient expression of an embryonic e-globin gene. *Nucleic Acids Res.*, 21: 1265-1272.
- Harris, S.; Thackeray, J. R.; Jeffreys, A. J. & Weiss, M. L. 1986. Nucleotide sequence analysis of the lemur β -globin gene family: evidence for major rate fluctuations in globin polypeptide evolution. *Mol. Biol. Evol.*, 3: 465-484.
- Hayasaka, K.; Skinner, C. G.; Goodman, M. & Slightom, J. L. 1993. The γ -globin genes and their flanking sequences in primates: findings with nucleotide sequences of capuchin monkey and tarsier. *Genomics*, 18: 20-28.
- Huisman, T. H. J.; Schroeder, W. A.; Keeling, M. E.; Gengozian, N.; Miller, A.; Brodie, A. R.; Shelton, J. R.; Shelton, J. B. & Apell, G. 1973. Search for nonallelic structural genes for γ -chains of fetal hemoglobin in some primates. *Biochem. Genet.*, 10: 309-318.
- Johnson, R. M.; Buck, S.; Chiu, C. H.; Schneider, H.; Sampaio, I.; Gage, D. A.; Shen, T. L.; Schneider, M. P. C.; Muniz, J. A.; Gumucio, D. L. & Goodman, M. 1996. Fetal globin expression in New World monkeys. *J. Biol. Chem.*, 271: 14684-14691.
- Jurka, J. Milosavljevic, A. 1991. Reconstruction and analysis of human Alu genes. *J. Mol. Evol.*, 32: 105-121.

- Kimura, M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rate of base substitution through comparative studies of nucleotide sequences. *J. Mol. Evol.*, 16: 111-120.
- Koop, B. F.; Tagle, D. A.; Goodman, M. & Slightom, J. L. 1989. A molecular view of primate phylogeny and important systematic and evolutionary questions. *Mol. Biol. Evol.*, 6: 580-612.
- Maeda, N. & Smithies, O. 1986. The evolution of multigene families: human haptoglobin genes. *Annu. Rev. Genet.*, 20: 81-108.
- Margot, J. B.; Demers, G. W. & Hardison, R. C. 1989. Complete nucleotide sequence of the rabbit b-like globin gene cluster: analysis of intergenic sequences and comparison with the human b-like globin gene cluster. *J. Mol. Biol.*, 205: 15-40.
- Meireles, C. M.; Schneider, M. P. C.; Sampaio, M. I. C.; Schneider, H.; Slightom, J. L.; Chiu, C. H.; Neiswanger, K.; Gumucio, D. L.; Czelusniak, J. & Goodman, M. 1995. Fate of a redundant γ -globin gene in the atelid clade of New World monkeys: implications concerning fetal globin gene expression. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 92: 2607-2611.
- Meireles, C. M.; Czelusniak, J.; Schneider, M. P. C. & Goodman, M. 1998. Hemoglobina fetal: estrutura, expressão e evolução do gene gama em primatas (Primates, Platyrrhini). *Série Monografias N° 6*. Pp. 1-27. Brazilian Society of Genetics, Ribeirão Preto.
- Meireles, C. M.; Czelusniak, J.; Schneider, M. P. C.; Muniz, J. A. P. C.; Brigido, M. C.; Ferreira, H. S. & Goodman, M. 1999a. Molecular phylogeny of Ateline New World monkeys (Platyrrhini, Atelinae) based on γ -globin gene sequences: evidence that *Brachyteles* is the sister group of *Lagothrix*. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 12: 10-30.
- Meireles, C. M.; Czelusniak, J.; Ferrari, S. F.; Schneider, M. P. C. & Goodman, M. 1999b. Phylogenetic relationships among Brazilian howler monkeys, genus *Alouatta* (Platyrrhini, Atelidae), based on γ^1 -globin pseudogene sequences. *Genet. Mol. Biol.*, 22: 337-344.
- Olsen, G. J.; Matsuda, H.; Hagstrom, R. & Overbeek, R. 1994. FastDNAm1: a tool for construction of phylogenetic trees of DNA sequences using maximum likelihood. *Comput. Applic. Biosci.*, 10: 41-48.

- Rogan, P. K.; Pan, J. & Weissman, S. M. 1987. L1 repeat elements in the human e-^Gγ-globin gene intergenic region: sequence analysis and concerted evolution within this family. *Mol. Biol. Evol.*, 4: 327-342.
- Rowe, N. 1996. *The Pictorial Guide to the Living Primates*. Pogonias Press, East Hampton.
- Saitou, N. & Nei, M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol. Biol. Evol.*, 4: 406-425.
- Sambrook, J.; Fritsch, E. F. & Maniatis, T. 1989. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. 2nd Ed., Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor.
- Sanger, F.; Nicklen, S. & Coulson, A. R. 1977. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 74: 5463-5467.
- Schneider, H.; Schneider, M. P. C.; Sampaio, I.; Harada, M. L.; Stanhope, M.; Czelusniak, J. & Goodman, M. 1993. Molecular phylogeny of the New World monkeys (Platyrrhini, Primates). *Mol. Phylog. Evol.*, 2: 225-242.
- Schneider, H.; Sampaio, I.; Harada, M. L.; Barroso, C. M. L.; Schneider, M. P. C.; Czelusniak, J. & Goodman, M. 1996. Molecular phylogeny of the New World monkeys (Platyrrhini, Primates) based on two unlinked nuclear genes: IRBP intron 1 and e-globin sequences. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 100: 153-179.
- Shaanan, B. 1982. The iron-oxygen bond in human oxyhaemoglobin. *Nature*, 296: 683-684.
- Shen, S. H.; Slightom, J. L. & Smithies, O. 1981. A history of the human fetal globin gene duplication. *Cell*, 26: 191-203.
- Slightom, J. L.; Blechl, A. E. & Smithies, O. 1980. Human fetal ^Gγ- and ^Aγ- globin genes: complete nucleotide sequences suggest that DNA can be exchanged between these duplicated genes. *Cell*, 21: 627-638.
- Slightom, J. L.; Koop, B. F.; Xu, P. & Goodman, M. 1988. Rhesus fetal globin genes: concerted gene evolution in the descent of higher primates. *J. Biol. Chem.*, 263: 12427-12438.
- Stryer, L. 1988. *Biochemistry*. 3rd Ed. Freeman, New York.
- Tagle, D. A.; Koop, B. F.; Goodman, M.; Slightom, J. L.; Hess, D. L. & Jones, R. T. 1988. Embryonic e and γ globin genes of a prosimian

primate (*Galago crassicaudatus*): nucleotide and amino acid sequences, developmental regulation and phylogenetic footprints. *J. Mol. Biol.*, 203: 439-455.

Tagle, D. A.; Stanhope, M. J.; Siemieniak, D. R.; Benson, P.; Goodman, M. & Slightom, J. L. 1992. The b globin gene cluster of the prosimian primate *Galago crassicaudatus*: nucleotide sequence determination of the 41-kb cluster and comparative sequence analyses. *Genomics*, 13: 741-760.

EMISSÃO DE GRITOS LONGOS POR GRUPOS DE *Callicebus nigrifrons* E SUAS REAÇÕES A PLAYBACKS

FABIANO R. DE MELO¹, SÉRGIO L. MENDES²

¹Depto. de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa. Endereço atual: Instituto Estadual de Florestas, Rua Paracatu, 304/10º andar, Bairro Barro Preto, Belo Horizonte, MG, 30180-090. *E-mail*: frmelo@mono.icb.ufmg.br. ²Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, 29650-000 Santa Teresa, ES. *E-mail*: mendes@sigma.tropical.com.br

RESUMO

As espécies de primatas sul-americanos do gênero *Callicebus* são conhecidas por seus prolongados gritos emitidos, predominantemente, ao amanhecer. Durante um estudo sobre populações de *C. nigrifrons* em fragmentos florestais no Município de Viçosa, Minas Gerais, coletamos dados sobre a distribuição diária dos gritos longos desta espécie, registrando a emissão de vocalizações a intervalos de 15 minutos entre as 6 e as 18 horas. A maioria das vocalizações foram emitidas na parte da manhã, com um pico entre 7 e 9 horas. A atividade vocal vai se tornando progressivamente menor até o fim do dia. O padrão geral assemelha-se ao encontrado em espécies de *Callicebus* amazônicas. Fizemos alguns testes de resposta a *playback*, reproduzindo vocalizações dentro da área de uso de grupos de *Callicebus*, e anotando seus comportamentos. Sob o estímulo de *playback*, em geral os grupos responderam vocalizando. Com a continuidade do estímulo, eles se aproximavam da fonte emissora tal como foi observado em *C. moloch*, circundando a área, vocalizando com frequência, aparentemente à procura do vocalizador. Quando o pesquisador era avistado, o grupo se afastava e ficava oculto, encerrando o comportamento de resposta ao *playback*. Os dados sugerem que, também em *C. nigrifrons*, os gritos longos são mecanismos de interação inter-grupal, associados à defesa da área de uso.

Palavras-chave: *Callicebus nigrifrons*, vocalizações, "playback".

ABSTRACT

Titi monkeys, *Callicebus*, are known for their characteristic calling bouts, which occur especially in the early morning, just after sunrise. In this study, we registered calling bouts of a number of groups of masked titis, *C. nigrifrons*, in forest fragments in the municipality of Viçosa, Minas Gerais, Brazil, at 15-minute intervals between 0600 and 1800 h. The majority of bouts occurred between 0700 and 0900 h, decreasing in frequency steadily from there on. A similar pattern has been found for Amazonian *Callicebus*. Playback experiments resulted in target groups approaching and circling the tape recorder as if searching for the callers. When the researcher was spotted, however, the titis would stop calling and move away. We conclude that responses to the playbacks indicate an inter-group, territorial function for these calling bouts.

Key words: *Callicebus nigrifrons*, calling bouts, playback.

INTRODUÇÃO

A vocalização é uma importante forma de comunicação em primatas, especialmente em espécies arborícolas, já que florestas densas em geral dificultam a comunicação visual a grandes distâncias (Altmann, 1967). Entre os primatas, os sinais vocais tem sido considerados resistentes a mudanças pelo ambiente imediato e bons marcadores específicos e de afinidades genéticas (Struhsaker, 1970). Isto é especialmente importante para os sinais de comunicação à longa distância, em geral emitidos por machos adultos (Masters, 1991).

Muitas espécies de primatas, inclusive neotropicais, emitem gritos longos que podem ser ouvidos a centenas de metros de distância, que, supostamente, têm funções de defesa da área de uso. O gênero de primata sul-americano *Callicebus* é conhecido por seus prolongados gritos emitidos, predominantemente, ao amanhecer (Kinzey e Robinson, 1983). Apesar de alguns estudos sobre as vocalizações deste primata na região amazônica (Kinzey *et al.*, 1977; Kinzey & Robinson, 1983), o saúá do leste do Brasil, *C. nigrifrons*, é ainda pouco conhecido sob o ponto de vista do comportamento vocal. Da mesma forma, testes realizados em campo com a técnica de *playback* são raros.

O presente estudo investiga o padrão diário da emissão de vocalizações de longo alcance em *Callicebus nigrifrons*, e a resposta desta espécie ao *playback* de suas vocalizações. Assim, espera-se relacionar estas respostas com padrões já descritos para outras espécies.

MÉTODOS

O estudo, foi realizado em fragmentos florestais no município de Viçosa, Minas Gerais (Tab. 1). A emissão de gritos longos de sauás, *C. nigrifrons*, foi registrada a intervalos de 15 minutos entre 06:00 e 18:00 horas. A frequência de gritos registrada em cada intervalo de uma hora foi corrigida pelo número de fragmentos florestais visitado no mesmo. A amostragem foi realizada no período de agosto de 1994 a julho de 1995. Como havia vários fragmentos de matas próximos uns dos outros, as vocalizações foram anotadas mesmo quando emitidas de fragmentos vizinhos aos estudados.

Na última metade do período de estudo, de março a julho de 1995, realizamos experimentos com *playback* em dois fragmentos, num dos quais havia dois grupos de sauás e no outro três grupos. Para isto, utilizamos uma fita cassete gravada com gritos longos de *C. nigrifrons* no estado de São Paulo e no próprio município de Viçosa. Os *playbacks* eram emitidos com o auxílio de um *walkman* e de uma caixa amplificadora portátil, em pontos localizados dentro das áreas de uso dos sauás. Dado a densidade de grupos encontrada em cada fragmento e o tamanho pequeno de ambas as áreas (15 e 30 ha respectivamente, Tab. 1), os locais no interior da mata onde foram realizados os *playbacks*, eram, necessariamente, considerados áreas de uso por pelo menos um grupo. As sessões de *playback* eram iniciadas a cerca de 10 metros da borda em direção ao interior da mata, e a cada 50 metros ou intervalos de 5 cinco minutos. Após a eliciação de um grupo, o estímulo era mantido sempre que o grupo cessava a emissão do grito longo, alternando, ora o *playback*, ora o grupo (ou grupos). Em todos os testes feitos, nenhum grupo estava habituado à presença dos observadores.

As gravações obtidas em Viçosa (duetos ou duetos acompanhados por uma terceira voz de um jovem integrante do grupo), foram feitas com uso de microfone direcional Sennheiser K3U, módulo ultradirecional Sennheiser ME88 e gravador Marantz PMD 201, selecionadas e agrupadas numa fita cassete.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tanto o casal reprodutor, como subadultos e juvenis grandes participaram da emissão dos gritos longos. Durante a emissão dessas vocalizações, as caudas de todos os indivíduos que vocalizavam permaneciam em movimento pendular (Fig. 1). Machos e fêmeas adultos sempre vocalizavam juntos (um do lado do outro), a menos que um deles estivesse se deslocando em direção a uma outra fonte de vocalização. Quando um outro indivíduo, que não os dois adultos, vocalizava, também permanecia próximo aos adultos, a cerca de dois metros de distância.



Figura 1. Grupo de *Callicebus nigrifrons* respondendo a *playback*. Notar o movimento pendular da cauda.

A maioria das vocalizações foram emitidas na parte da manhã, entre 07:00 e 10:00 horas, com um pico entre as 07:00 e 08:00 horas, demonstrando uma intensa atividade vocal no início do dia, que vai se

tornando progressivamente menos freqüente (Fig. 2). O padrão geral assemelha-se ao encontrado em espécies de *Callicebus* amazônicas, exceto pelo fato das vocalizações de *C. nigrifrons* não ocorrerem predominantemente logo ao amanhecer como nas espécies amazônicas. Kinzey *et al.* (1977) e Kinzey & Robinson (1983) observaram uma intensa atividade de vocalização logo ao amanhecer (a partir das 05:30 h, denominada por estes autores de coro matinal), tanto para grupos de *C. torquatus* quanto para grupos de *C. moloch*.

Mason (1968) sugere que os coros matinais de *C. moloch*, emitidos nos primeiros minutos após o amanhecer, são usados como um mecanismo de manutenção da área de vida dos grupos, mas Kinzey *et al.* (1977), estudando *C. torquatus*, acredita que esse tipo de vocalização não tem significado territorial.

Para Kinzey & Robinson (1983) a emissão de gritos longos em *C. moloch* serve para definir e reforçar a localização de um grupo com relação aos seus vizinhos, enquanto em *C. torquatus*, os gritos longos de homólogos mantém o espaçamento entre grupos.

Vocalizações de Sauás

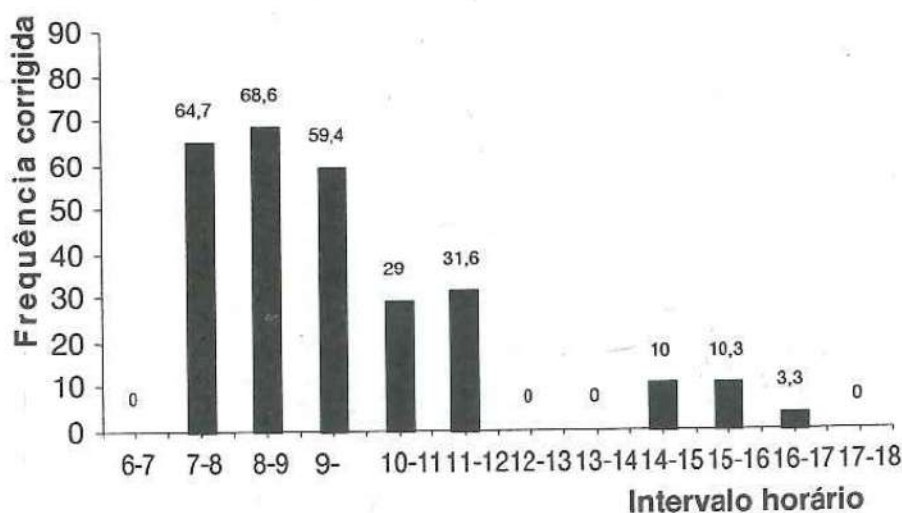


Figura 2. Vocalizações emitidas por grupos de *Callicebus nigrifrons* ao longo do dia no Município de Viçosa, Minas Gerais. A freqüência de vocalizações em cada intervalo horário foi corrigida pelo número de fragmentos florestais visitados nesse horário.

Neste trabalho, os fragmentos florestais usados tinham áreas pequenas, de maneira que os sons emitidos artificialmente, quase sempre alcançavam a área de uso de, pelo menos, um dos grupos. Cada grupo de sauás, num primeiro momento, respondia ao *playback* vocalizando, no local onde se encontrava. Com a repetição do *playback*, o grupo se aproximava da origem do som, circundando a área, e emitindo vocalizações à medida em que o *playback* era realizado. Quando o pesquisador era avistado, o grupo se afastava e ficava oculto, encerrando o comportamento de resposta ao *playback*. Quanto mais próximo da fonte emissora, mais intensa era a resposta apresentada pelo grupo, não só na emissão rápida de uma resposta mas também numa aproximação.

A resposta ao *playback* sugere que, também em *C. nigrifrons*, os gritos longos são mecanismos de interação inter-grupal, associados à defesa da área de uso. À tarde, os testes realizados falharam, pois quase não havia respostas ao estímulo produzido pelos *playbacks*. Tal fato deve estar associado ao padrão demonstrado pela espécie, que apresenta baixa atividade de vocalização no período da tarde.

Tabela 1. Localização dos fragmentos florestais visitados, área, distância do fragmento florestal mais próximo (em km) e número aproximado de grupos de sauás por fragmento.

Fragmento florestal	Latitude / Longitude		Área (ha)	Distância do mais próximo	Número aproximado de grupos
Paraíso	20° 48' 65" S	42° 51' 23" W	194	3	13
São Geraldo	20° 50' 17" S	42° 56' 05" W	88	10	9
Biologia	20° 45' 67" S	42° 51' 76" W	55	0,5	5
Caixa d'água	20° 46' 21" S	42° 52' 25" W	37	0,5	1
Prof. Alfredo	20° 48' 65" S	42° 51' 23" W	30	1	2
Barbados	20° 41' 93" S	42° 55' 74" W	15	0,01	3
Ginásio	22° 46' 21" S	42° 51' 90" W	9,2	0,3	1
Lico	20° 41' 83" S	42° 55' 64" W	45	0,01	3
Tudi	20° 40' 90" S	42° 54' 70" W	60	1,5	4

De maneira semelhante ao que encontramos em *C. nigrifrons*, *C. moloch* responde aos *playbacks* aproximando-se da fonte emissora, enquanto que os grupos de *C. torquatus* respondem aos duetos do *playback* emitindo gritos longos e permanecendo parados sem aproximar-se (Kinzey & Robinson, 1983). Estes autores acreditam que as diferenças

entre as respostas de *C. torquatus* e *C. moloch* devem-se às diferenças no tamanho de suas áreas de uso. Como *C. torquatus* usa áreas bem maiores, a resposta ao *playback* sem se deslocar é uma forma de poupar energia, enquanto *C. moloch*, com áreas pequenas, pode reforçar sua resposta aproximando-se da fonte emissora, sem maiores dispêndios energéticos. Como *C. nigrifrons* também usa áreas pequenas, isto pode explicar sua resposta semelhante a *C. moloch*.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores Lúcio A. O. Campos, Paulo De Marco Jr. e Renato Neves Feio, aos amigos do Museu de Zoologia João Moojen de Oliveira pela auxílio no campo, e à Mariana de Araújo Melo pela ajuda na tradução do resumo. Este projeto foi financiado pela Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, MacArthur Foundation e CAPES, através do Programa Especial de Treinamento - Ciências Biológicas (CAPES/UFV).

REFERÊNCIAS

- Altmann, S. A. 1967. The structure of primate communication. Pp. 325-362. In: *Social Communication among Primates*. S. A. Altmann (ed.). University of Chicago Press, Chicago.
- Kinzey, W. & Robinson, J. 1983. Intergroup loud calls, range size, and spacing in *Callicebus torquatus*. *Am. J. Phys. Anthrop.*, 60: 539-544.
- Kinzey, W.; Rosenberger, A. L.; Heisler, P. S.; Prowse, D. L. & Trilling, J. S. 1977. A preliminary field investigation of the yellow handed titi monkey, *Callicebus torquatus torquatus*, in Northern Peru. *Primates*, 18: 159-181.
- Mason, W. A. 1968. Use of space by *Callicebus* groups. Pp. 200-216. In: *Primates, Studies in Adaptation and Variability*. P. Jay (ed.). Holt, Reinhart and Winston, New York.
- Masters, J. C. 1991. Loud calls of *Galago crassicaudatus* and *G. garnettii* and their relation to habitat structure. *Primates*, 32: 153-167.

Struhsaker, T. T. 1970. Phylogenetic implications of some vocalizations of *Cercopithecus* monkeys. Pp. 365-444. In: J. R. Napier & P. H. Napier (eds.): *Old World Monkeys: Evolution, Systematics, and Behavior*. Academic Press, New York.

**SEX AND AGE DIFFERENCES IN FORAGING AND VIGILANCE
BEHAVIOR OF CAPTIVE *Saguinus midas midas* (PRIMATES:
CALLITRICHIDAE)**

ANTONIO C. DE A. MOURA¹, CARMEN ALONSO²

¹ Department of Biological Anthropology, University of Cambridge, Downing Street Cambridge, CB2 3D2 U. K. *E-mail*: moura_a@yahoo.com ²Universidade Federal da Paraíba Departamento de Sistemática e Ecologia-CCEN João Pessoa, PB. 58059-900. BRAZIL *E-mail*: carmen@dse.ufpb.br

RESUMO

Para determinar se *Saguinus midas midas* mostra diferenças sexuais nos comportamentos de forrageio e vigilância, foram observadas uma família monogâmica (um macho adulto, uma fêmea adulta e seus dois filhos jovens) e um grupo poliândrico (dois machos adultos, uma fêmea adulta e seus dois filhos jovens) durante um período de 9 meses. Os comportamentos foram registrados, usando o método de amostragem animal focal. As fêmeas forragearam significativamente mais do que os machos. Não houve diferenças sexuais significativas no comportamento de vigilância. Os adultos vigiaram significativamente mais do que os jovens. A gravidez e o nascimento da prole também afetaram o comportamento de vigilância. As fêmeas forragearam significativamente mais depois do parto. Os dois grupos diferiram nas proporções de vigilância quando nasceram os filhotes. Na família monogâmica a frequência de vigilância foi menor sugerindo que a presença de um macho adulto extra na família poliândrica joga um papel neste comportamento. As diferenças observadas entre os sexos poderiam ser explicadas como resultantes de um interesse reprodutivo e requerimentos energéticos diferentes nos machos. As diferenças sexuais nos comportamentos de forrageio e vigilância nesta e em outras espécies de calitriquídeos são discutidas e relacionadas às diferenças de visão dicromática ou tricromática.

Palavras-chave: *Saguinus midas midas*, vigilância, forrageio, diferenças sexuais, estado reprodutivo.

ABSTRACT

To determine whether *Saguinus midas midas* demonstrates sexual differences in foraging and vigilance behavior a monogamic family (one adult male, one adult female and their two juvenile offspring) and a polyandric one (two adult males, one female and their two juvenile offspring) were observed. During the 9-month period of observations, data on vigilance and foraging were collected using animal focal sampling. Females foraged significantly more than males. No significant sex differences were found in vigilance. Adults were vigilant significantly more often than juveniles were. Pregnancy and infant birth also significantly affected vigilance behavior. Females increased markedly in foraging levels after infant birth. Interestingly, the two groups differed in vigilance rates when infants were born. In the monogamic family there was a reduction in vigilance suggesting that the presence of an extra adult male in the polyandric family play an important role in vigilance. The differences observed between the sexes could be explained as a result of different energetic requirements and reproductive interest of males. Sex differences in foraging and vigilance behavior in other calitrichids species are discussed and related to differential performance in foraging due to dichromatic or trichromatic vision. Trichromatics individuals may be better at detecting colored food, while dichromatic males could be better at detecting predators and prey insects.

Key words: *Saguinus midas midas*, vigilance, foraging, sex differences, reproductive state.

INTRODUCTION

All species of animals are confronted with three major problems: reproduction, feeding, and predator avoidance. Both predator pressure and food competition are believed to promote and shape group living (Alexander, 1974; Schaik, 1989; Wrangham, 1980).

Group living reduces the probability of predation and increases foraging efficiency, but there are some cost associated (Krebs & Davies, 1993). For instance, food competition can arise in social groups, thus reducing individual fitness (Janson, 1985). Sex difference in foraging behavior could decrease competition. Sex and age differences in foraging and vigilance behaviors have been demonstrated in several primate and

bird species. Usually males spent more time in vigilance, while females and young animals invest more time in foraging (Artiss & Martin, 1995; Boinski, 1988; Clutton-Brock, 1977; Fragaszy, 1986). These differences have been related to sexual dimorphism in body size, energetic requirements of females, reproductive interests of males (Artiss & Martin, 1995; Clutton-Brock, 1977; Rose & Fedigan, 1995; Schaik & Noordwijk, 1989) and low foraging efficiency by younger individuals (Janson & Schaik, 1993).

Clutton-Brock (1977) stressed that many of the sex differences in feeding and foraging behavior, observed in polygamous primates, are the products of sexual dimorphism in body size and strength. Such dimorphism allows the utilization of different resources by males and females. So, the greater the sexual dimorphism, the greater the 'niche' separation in feeding behavior. In monomorphic species this difference should be minimal, as for instance in calitrichids. However, Box (1997) has called attention to sex differences in feeding and foraging behavior among calitrichids. Usually females have priority of access to food and spend more time on foraging tasks, but as Box (1997) stressed there is a dearth of data on sex differences in callitrichids. While foraging for insects males and females have a high risk of predatory attack (Caine, 1996), which could be higher to females since females tend to spent more time in foraging than in vigilance behavior.

Several behavioral adaptations to predator pressure have been studied in tamarins and marmosets (Caine, 1987; Caine, 1993; Hardie & Buchenan-Smith, 1997; Koenig, 1994), but rarely has research dealt with gender differences in vigilance. Male tamarins appear to be more vigilant than females (Goldizen, 1989, Price *et al.*, 1991). Savage *et al.* (1996) observing wild groups of *Saguinus oedipus* found that adult males spent significantly more time in vigilance than females. Similar results were found by Koenig (1998) for visual scanning in captive *Callithrix jacchus* and he stressed the important role of the adult males in detecting predators.

Caine (1984) observed individual differences in vigilance in *S. labiatus*, and speculated that reproductive status should influence vigilance activity. Another factor that may affect vigilance is group size.

Animals living in small groups are more vigilant than animals in larger ones (Ruiter, 1986; Roberts, 1996).

Thus far, there are no studies of the effects of female reproductive status on vigilance behavior in callitrichids. Recently, Savage *et al.* (1996) observed that larger group size in *S. oedipus* has a positive effect on infant survivorship, but they did not consider how female reproductive status might affect rates of vigilance in the group. During pregnancy callitrichids females are heavier and move slowly (Terborgh, 1983), thus facing more potential predation risk. Therefore, an increase in vigilance could be expected in groups with a pregnant female.

In this paper we address the following questions:

- 1- Do adult males exhibit more or less vigilance or foraging behavior than females?
- 2- Is there a relationship between age and vigilance behavior?
- 3- Are there changes in patterns of foraging and vigilance due to the reproductive status of female?
- 4- Does group size affect vigilance behavior?

MATERIAL AND METHODS

One monogamic and one polyandric family groups of *Saguinus midas midas* (Tab. 1), housed at Laboratório Tropical de Primatologia (LTP) at Universidade Federal da Paraíba, were studied during 9 months (Apr. 1990/ Dec. 1990). All adult animals were wild-caught. The group 1 was considered polyandric, since both the prime and the old male (Pantera) had been observed copulating with the female. In spite of being old (based on tooth wear) Pantera male took over the reproductive position after the death of the alpha male, and fathered his own offspring five years after this study.

Observation sessions were made between 07:30 am and 16:30 pm, two or three times per week. The observations were made by one of us (A. C. A. M.) and were evenly distributed between the morning ($x= 6.44$; $SD= 1.7$) and afternoon ($x= 7.27$; $SD 1.9$) ($t = -1.35$ $df= 34$; NS). During an observational session each subject was observed for a total of 16 minutes. Each individual's focal sample lasted one minute separated

by four or five minute intervals, yielding a total of 2004 (group 1) and 1992 focal samples (group 2). The groups were housed in large wire mesh cages (8x6 m and 6 m high) provided with perches, branches, nest-box, plants and the floor covered with forest litter. The enclosures were subject to natural environmental conditions, since the LTP is located in the interior of 5 ha remnant of Atlantic forest. The animals in the cage had opportunities to forage (looking for and capturing small prey like insects, lizards and small worms) for prey that entered into the enclosure coming from the forest and of scanning the environment looking for possible predators (snakes, hawks, and the big lizard *Tupinambis* sp.).

The groups were fed three times daily at approximately 7:00 am, 10:00 am and 13:30 pm. The meals consisted of fruits (apple, banana, raisin, mango, papaya, watermelon and seasonal fruits as "cajá" (*Spondias mombin*) "pinha" (*Annona* sp.) and guajava (*Psidium guajava*), eggs and meat, and a vitamin mixture with bread during the afternoon.

The female of group 1 (Fernanda) gave birth to a single infant on September 7 1990. The female of group 2 (Xuxa) gave birth to twins on November 1 1990 (Tab. 1).

Definitions

Vigilance- when being vigilant the animal positioned itself in a branch or platform near the wire mesh and scanned around beyond the enclosure, looking at the trees or sky. This behavior was very distinct and easy to identify (Caine, 1984; Koenig, 1994).

Foraging- while visually inspecting, an animal manipulated the foliage accumulation in the wire mesh roof and in the ground's litter (leaves and dead branches from the surrounding forest), as well as the vegetation inside the cage, looking for insects or small lizards.

Data analyses

Monthly absolute frequencies of focal samples of foraging and vigilance for each animal were computed and divided by the monthly total of focal samples of each subject giving a 'monthly rate per one minute focal sample'. This value was multiplied by 60 to be transformed in

'rates per hour', in order to facilitate comparisons with other papers. A Kruskal-Wallis ANOVA was used to test for possible effects of reproductive status of female on foraging and vigilance rates. In order to perform the analyses, the rates of behavior for each adult individual were grouped into three periods: **a**- early pregnancy, (group 1 from April to June; group 2 from June to October); **b**-late pregnancy (the two months before infant birth in both groups) and **c**- presence of infants. Gestation time in *S. midas* is about 140 to 168 days and pregnancy probably took place in April (group 1) and June (group 2).

We have used non-parametric statistics throughout and all probabilities are two-tailed.

Table 1. Group composition of studied animals. A= adult, J= juvenile

	Name	Sex	Birth date	Age	Comments
Group 1	Beethoven (B)	M	Wildborn	A	Reproductive male
	Fernanda (F)	F	Wildborn	A	Reproductive female
	Pantera (P)	M	Wildborn	A	An old unrelated male
	Nana (N)	F	X/28/1989	J	Offspring
	Naiche (Nai)	M	X/28/1989	J	Offspring
Group 2	Zorro (Z)	M	Wildborn	A	Reproductive male
	Xuxa (X)	F	Wildborn	A	Reproductive female
	Tieta (T)	F	XI/26/1989	J	Offspring
	Aritana (A)	M	XI/26/1989	J	Offspring

RESULTS

Females foraged at higher rates than did males (Mann-Whitney $U=2$; $n_1=5$, $n_2=4$; $p=0,05$). In both groups juveniles foraged more frequently than did adult males, but exhibited the lowest rates of vigilance (Fig. 1). Adults engaged in significantly more vigilance behavior than did juveniles (Mann-Whitney $U=2$; $n_1=5$, $n_2=4$; $p=0,049$). Comparisons of the rates of vigilance behavior between males and females overall were not significant ($U=8,5$; $n_1=5$, $n_2=4$; NS), although males showed slightly higher values of vigilance ($x=7,55$ $SE\pm 4,02$) than females ($x=6,94$ $SE\pm 5,89$).

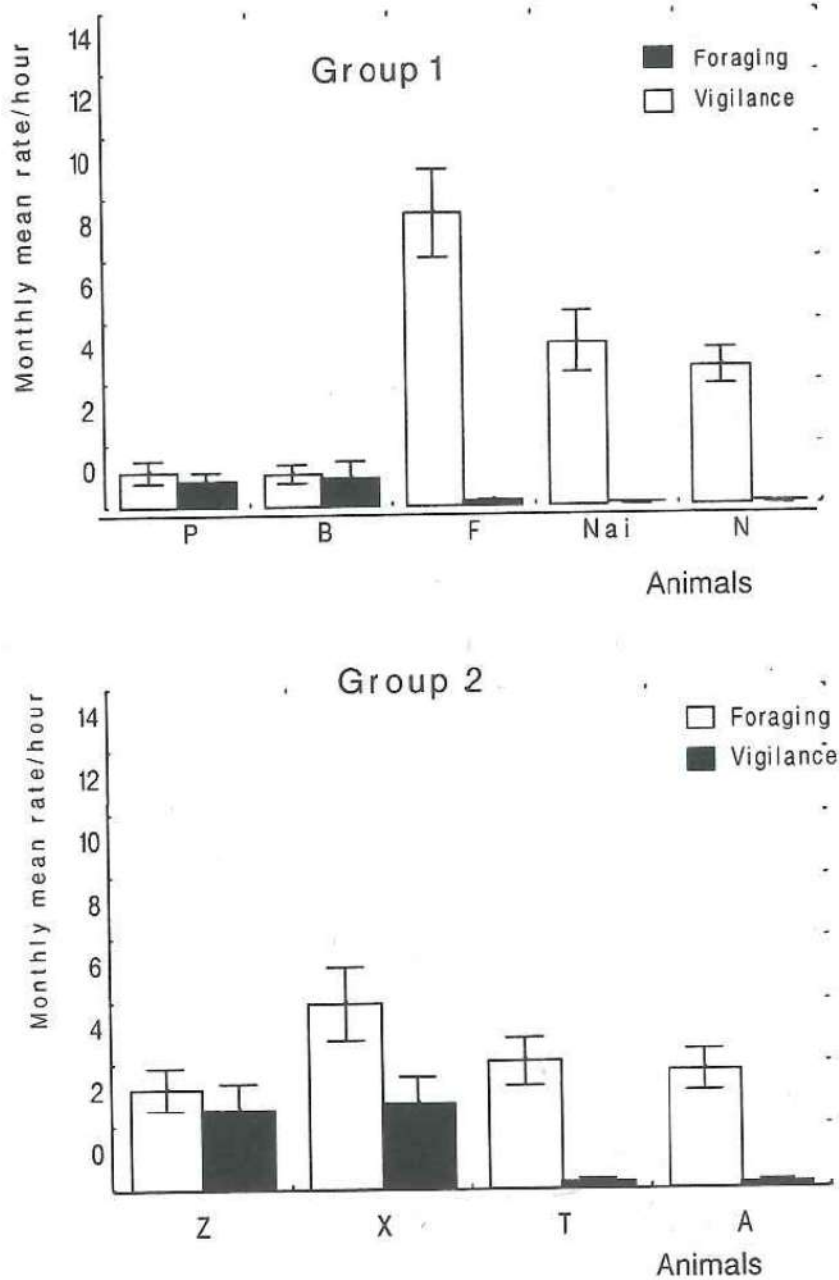


Figure 1. Foraging and vigilance difference among subjects in the groups studied. Bars represent standard error. See Tab. 1 for animal identification.

There was considerable individual variability in rates of foraging behavior over the course of the study (Fig. 2). However, adult females of both groups showed a striking increase in foraging levels after infant birth. There were no differences in foraging between the groups (Mann-Whitney $U=28$; $n=9$ months; NS), but there were in vigilance. In group 2 there was significantly more vigilance than in group 1 throughout the study (Mann-Whitney $U=17.5$; $n=9$ months; $p=0.04$)

Interestingly, when infant birth was approaching the vigilance rates of adults tended to increase in both groups (Fig. 3). The groups, however, had overall differences in rates of vigilance. In group 1, there was an increase after infant birth (Sept.) and again as the infant was becoming independent in late Nov. The highest proportion of time spent in vigilance was in Dec (Fig. 3), the month when infant carrying ceased. The opposite was observed in the group 2. After infants' birth there was a marked reduction in vigilance (Fig. 3). A strong trend for decrease was found (Wilcoxon $T=0$, $z=1.825$, $p=0.067$) comparing the month before birth (October) and the month of infants birth (November). In December the frequencies increased again, in this month infants were becoming independent.

The foraging and vigilance behavior seemed to be influenced by the reproductive state of female (Fig. 4). Though the changes in foraging were not significant (Kruskal-Wallis ANOVA, $H=4.872$; $df=2$ NS; and $H=0.524$; $df=2$ NS, groups 1 and 2 respectively) in vigilance they were ($H=9.12$; $df=2$; $p=0.01$ and $H=6.61$; $df=2$; $p=0.037$, groups 1 and 2 respectively).

DISCUSSION

Sex and age differences appear to be marked for *Saguinus m. midas* in relation to foraging behavior. To cope with greater energetic and nutritional requirements during gestation and lactation females increased their nutritional intake, i.e., the foraging rates. Our results show that *Saguinus midas midas* females foraged more than males and following birth, there was a marked increase in foraging, even in captive conditions. Thus, these females apparently are using a behavioral strategy, i.e. an increase in foraging, to cope with energetic requirements. In other monomorphic primates, the

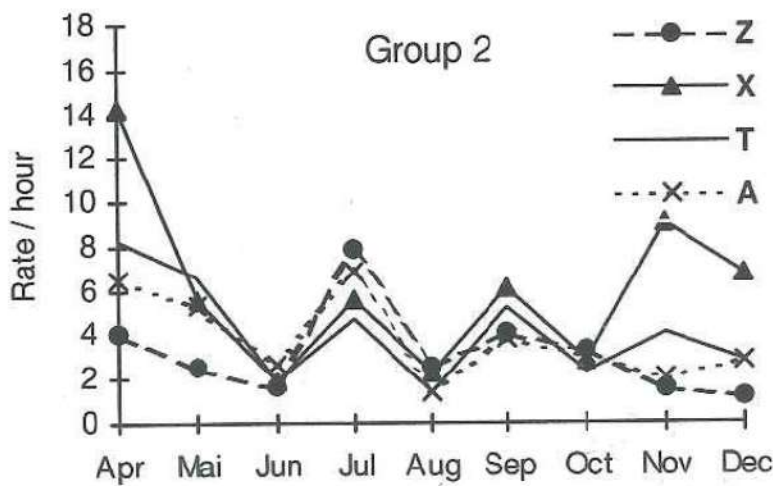
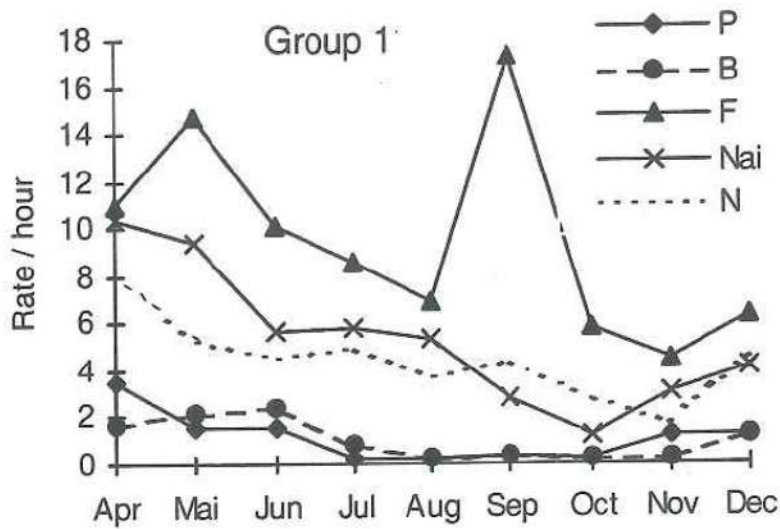


Figure 2. Monthly variation in foraging behavior in the groups studied. See Tab. 1 for animal identification.

Lemuroidea, females do not exhibit differences in relation to male in feeding time and foraging to cope with reproductive costs. They use mainly physiological tactics (Hemingway, 1999).

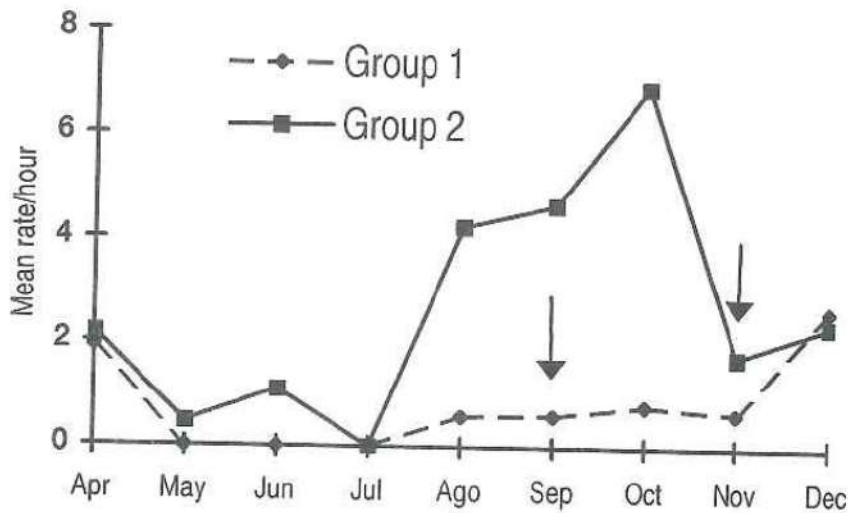


Figure 3. Mean monthly variation of vigilance behaviour of adult animals in the groups studied. The arrows show the month of infant birth.

In both groups there was an increase in vigilance as the birth approached. Despite the difficulty in comparing groups with very different overall rates of vigilance across the months, it seems possible that the changes in vigilance were due to presence of pregnant female and infants. Although seasonal effects could have played a role in changes in vigilance throughout the study (Ferrari & Lopes-Ferrari, 1990), our data provide support for the idea that the reproductive state of female is a major factor affecting vigilance.

It is interesting to note that during the period when infants were carried in group 2 (November) there was a reduction of vigilance. Price (1992) observed similar trends in captive *S. oedipus*, where the carriers of infants presented significantly low rates of vigilance by adopting a 'hide out' strategy. Savage *et al.* (1996) observed that vigilance was rare in wild groups of *S. oedipus* during infant carrying. The presence of a second adult male (Pantera) in group 1 apparently was responsible for the steady increase in rates of vigilance after the infant's birth and also for the overall low frequencies of vigilance in this group. Increased group size may enhance predator detection and reduce individual rates of scanning (Ruiter, 1986; Savage *et al.*, 1993). Despite the significant differences in vigilance behavior between the groups, they were very similar in composition. It is difficult to explain the low rates of vigilance in group 1 simply as a result of the presence of one more adult male. It has been

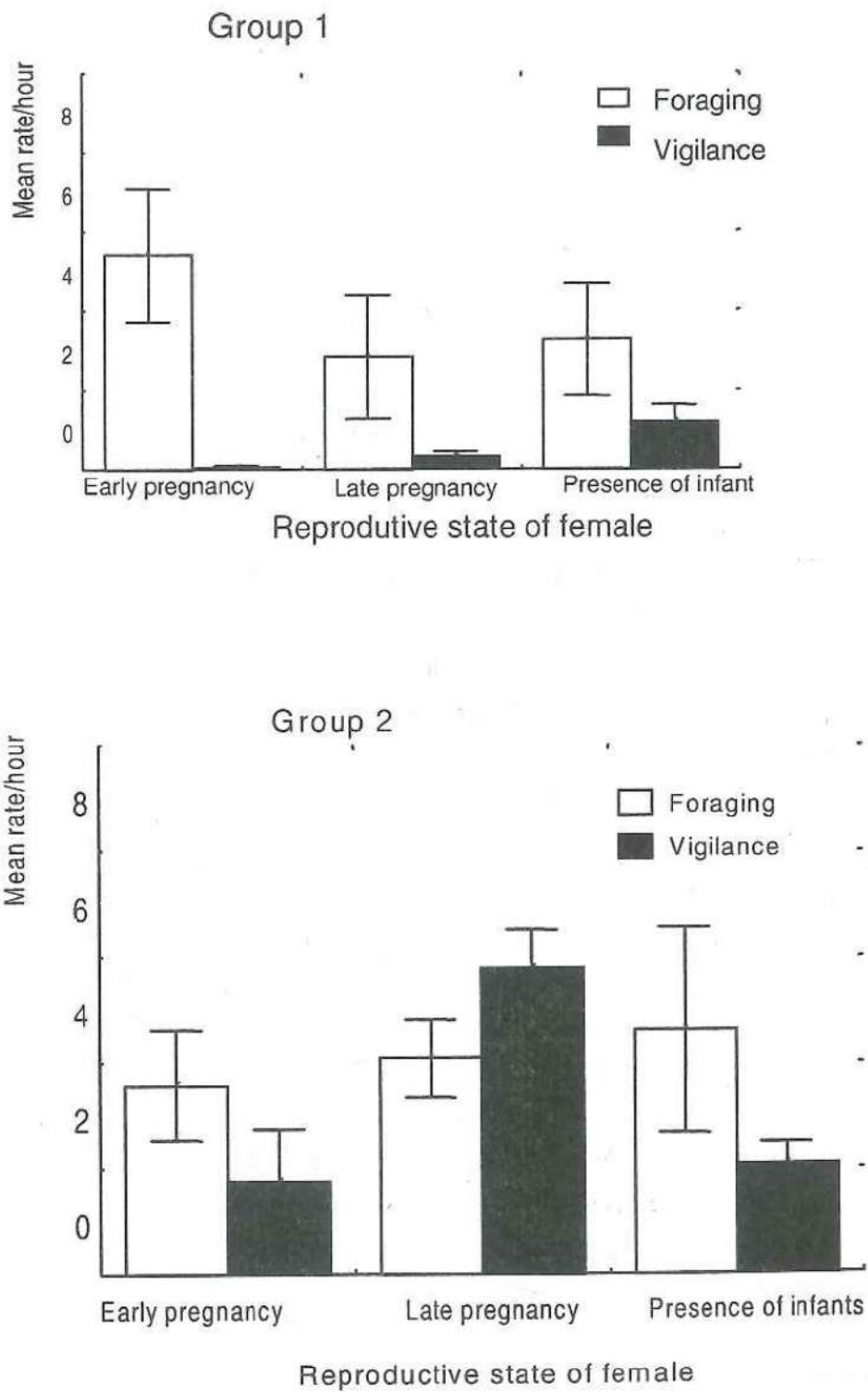


Figure 4. Frequencies of foraging and vigilance of adult animals in different reproductive states of female. Bars show standard error.

shown that the presence of more adult males, at least in *Cebus* groups, rather than the total number of individuals are associated with reduction in vigilance (Rose & Fedigan, 1995). However, in our case the lower vigilance in group 1 could be affected by confounding factors, for instance the cage of group 2 was located in a more open area, thus being more "exposed", which might elicit more vigilance. The inter-individual distance could also affect vigilance levels. Treves (1998) proposed that they in close proximity are less vigilant than when animals are dispersed (Hamilton, 1971). In group 1, the animals spent much more time in contact than did animals of group 2.

Sex differences in foraging and vigilance in callitrichids

Our results show that *Saguinus m. midas* females foraged significantly more than did males. Males tended to be more vigilant, but the difference was not statistically significant. Nevertheless, in other callitrichids species, males are significantly more vigilant than are females (Box, 1997; Goldizen, 1989; Koenig, 1998; Savage *et al.* 1996).

Artiss & Martin (1995) and Schaik & Noordwijk (1989) point out that male vigilance enables the female to forage more effectively by reducing her costs of predator detection. Reproductive callitrichid females have a high energetic expense due to lactation and pregnancy, and greater rates of vigilance by reproductive males ultimately may lead to greater fitness for females and their offspring. However, it is noteworthy that sex differences in foraging tasks and vigilance occurs even in non reproductive animals (Box, 1997). Vigilance could be time consuming and somewhat incompatible with an efficient foraging, such that the males are at a disadvantage in food acquisition (insect foraging). The energetic costs of reduced foraging to males may be even greater when they are carrying infants; when they incur weight losses of up to 11.3% (Sanchez *et al.*, 1999). Yet males tend to be more vigilant (Savage *et al.*, 1996). How do they cope with costs of a low foraging rate and higher vigilance? Probably males have a better performance in foraging. In all callitrichid species studied so far, males are dichromat and females are either dichromat or trichromat (Jacobs, 1995, 1997) and there is some evidence that dichromats can visually penetrate camouflages that defeat trichro-

mats (Morgan *et al.* 1992). Callitrichid males may have a better perception of movements and detection of camouflaged insects, enabling greater returns during insect foraging.

ACKNOWLEDGEMENT

We thank Dr. Alfredo Langguth and two anonymous reviewers for helpful comments. Dr. Suzette Tardif made suggestions on our work and kindly reviewed the English. We also thank Dr. P. Lee for insightful comments and criticism, and the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for the scholarship granted to A. C. A. Moura.

REFERENCES

- Alexander, R. D. 1974. The evolution of social behavior. *Annual Review Ecol. Syst.*, 5: 325-383.
- Artiss, T. & Martin, K. 1995. Male vigilance in white-tailed ptarmigan, *Lagopus leucurus*: mate guarding or predator detection? *Anim. Behav.* 49: 1249-1258.
- Boinski, S. 1988. Sex differences in the foraging behavior of squirrel monkeys in a seasonal habitat. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 23: 177-186.
- Box, H. 1997. Foraging strategies among male and female marmosets and tamarins (Callitrichidae): new perspectives in an underexplored area. *Folia Primatol.*, 68: 296-306.
- Caine, N. G. 1984. Visual scanning by tamarins: a description of the behavior and test of two derived hypotheses. *Folia Primatol.*, 43: 59-67.
- Caine, N. G. 1987. Vigilance, vocalizations, and cryptic behavior at retirement in captive groups of red-bellied tamarins (*Saguinus labiatus*). *Am. J. Primatol.*, 12: 241-250.
- Caine, N. G. 1993. Flexibility and co-operation as unifying themes in *Saguinus* social organization and behavior: The role of predation pressure. Pp. 200-219 In: *Marmosets and Tamarins: Systematics,*

Behavior and Ecology. A. B. Rylands, ed., Oxford University Press, Oxford.

- Caine, N. G. 1996. Foraging for animal prey by outdoor groups of Geoffroy's marmosets (*Callithrix geoffroyi*). *Int. J. Primat.*, 17: 933-945.
- Caine, N. G. & Mundy, N. I. 2000. Demonstration of foraging advantage for trichromatic marmosets (*Callithrix geoffroyi*) dependent of food color. *Proc. Roy. Soc. London, B*, 267: 439-444.
- Clutton-Brock, T. 1977. Some aspects of intraspecific variation in feeding and ranging behavior in primates. Pp. 539-556. *In: Primate Ecology: Studies of Feeding and Ranging Behavior in Lemurs, Monkeys and Apes*. T. H. Clutton-Brock, (ed.). Academic Press, London.
- Ferrari, S. F. & Lopes-Ferrari, M. A. 1990. Predator avoidance behavior in the buffy-headed marmoset, *Callithrix flaviceps*. *Primates*, 31: 323-338.
- Fragaszy, D. M. 1986. Time budgets and foraging behavior in wedge-capped capuchins (*Cebus olivaceus*): age and sex differences. Pp. 159-174. *In: Current Perspectives in Primate Social Dynamics*. D. Taub; F. King, (eds.). Van Nostrand Reinhold, New York.
- Goldizen, A. W. 1989. Social relationships in a cooperatively polyandrous group of tamarins (*Saguinus fuscicollis*). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 24: 79-89
- Hamilton, W. D. 1971. Geometry of the selfish herd. *J. Theor. Biol.*, 31: 295-311.
- Hardie, S. M. & Buchanan-Smith, H. 1997. Vigilance in single and mixed-species groups of tamarins (*Saguinus labiatus* and *Saguinus fuscicollis*). *Int. J. Primat.*, 18: 217-234.
- Hemingway, C. A. 1999. Time budget and foraging in a malagasy primate: do sex differences reflect reproductive condition and female dominance? *Behav. Ecol. Sociob.*, 45: 311-322.
- Jacobs, G. H. 1995. Variations in Primate color vision: Mechanisms and utility. *Evolutionary Anthropology*, 3: 196-205.
- Jacobs, G. H. 1997. Color vision polymorphisms in New World monkeys: implications for the evolution of Primate trichromacy. Pp. 45-74. *In: New World Primates: Ecology, Evolution and Behavior*. W. G. Kinzey, (ed.). Aldine de Gruyter, New York.

- Janson, C. H. & van Schaik, C. P. 1993. Ecological risk aversion in juvenile Primates: slow and steady wins the race. Pp. 57-74 In: *Juvenile Primates: Life History, Development and Behavior*. M. Pereira; L. Fairbanks, (eds.). New York, Oxford University Press.
- Krebs, J R. & Davies, N. B. 1993. *An Introduction To Behavioural Ecology*. 3rd ed. Blackwell Science, Oxford.
- Koenig, A. 1994. Random scan, sentinels or sentinel system? A study in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). Pp. 69-76. In: *Current Primatology. Vol. 2. Social Development, Learning And Behavior*. J. J. Roeder; B. Thierry, J. R. Anderson; N. Herrenschmidt, (eds.). University Louis Pasteur, Strasbourg.
- Koenig, A. 1998. Visual scanning by common marmosets (*Callithrix jacchus*): functional aspects and the special role of adult males. *Primates*, 39:85-90.
- Morgan, M. J.; Adam, A. & Mollon, J. D. 1992. Dichromatics detect colour-camouflaged objects that are not detected by polymorphism of retinal photopigments. *Proc. Roy. Soc. London, B*, 248: 291-295.
- Price, E. C. 1992. The costs of infant carrying in captive cotton-top tamarins. *Am. J. Primatol.*, 26: 23-33.
- Price, E. C.; McGivern, A. N. & Ashmore, L. 1991. Vigilance in a group of free-ranging cotton-top tamarins *Saguinus oedipus*. *Dodo, J. Jersey Wildl. Preserv. Trust*, 27: 41-49.
- Roberts, G. 1996. Why individual vigilance declines as group size increases. *Anim. Behav.*, 51: 1077-1086.
- Rose, L. M. & Fedigan, L. M. 1995. Vigilance in white-faced capuchins, *Cebus capucinus*, in Costa Rica. *Anim. Behav.*, 49: 63-70.
- Ruiter, J. R. de 1986. The influence of group size on predator scanning and foraging behavior of wedged-capped capuchin monkeys (*Cebus olivaceus*). *Behaviour*, 98: 240-258.
- Sanchez, S.; Pelaez, F.; Gil-Burmann & Kaumanns, W. 1999. Costs of infant-carrying in the Cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus*). *Am. J. Primatol.*, 48:99-111.
- Savage, A.; Snowdon, C. T.; Giraldo, L. H. & Soto, L. H.. 1996. Parental care patterns and vigilance in wild cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*). Pp.187-199. In: *Adaptive Radiations of Neotropical Primates*. Norconk et al., (eds.). Plenum Press, New York.

- Schaik, C. P. van 1989. The ecology of social relationships amongst female primates. Pp. 195-218. *In: Comparative Socioecology*. V. Standen, R.A. Foley, (eds.). Blackwell Science, Oxford.
- Schaik, C. P. van & Noordwijk, M. A. van 1989. The special role of male *Cebus* monkeys in predation avoidance and its effect on group composition. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 24: 265-276.
- Terborgh, J. 1983. *Five New World primates: a study in comparative ecology*. Princeton University Press, Princeton.
- Treves, A. 1998. The influence of group size and near neighbors on vigilance in two species of arboreal primates. *Behaviour*, 135: 453-481.
- Wrangham, R. W. 1980. An ecological model of female-bonded primate groups. *Behaviour*, 75: 262-299.

INFLUENCIA DE FILHOTES DEPENDENTES NO PADRÃO DE ATIVIDADES DE UM GRUPO SILVESTRE DE *Callithrix jacchus*

MARIA C. L. NASCIMENTO, MARIA DE F. ARRUDA

Setor de Psicobiologia - CB/UFRN CP.: 1511 Campus -CEP: 59072-970 Natal, Rio grande do Norte, Brasil. *E-mail*:arruda@cb.ufrn.br

RESUMO

Estudos têm mostrado em calitriquídeos, que carregar filhotes interfere nas atividades diárias dos cuidadores. Neste sentido, foi nosso objetivo verificarmos que outros fatores poderiam influenciar a distribuição das atividades dos indivíduos de um grupo de *Callithrix jacchus* no ambiente natural. Para isso, foi acompanhado um grupo que habitava uma área de mata atlântica secundária, na EFLEX-IBAMA, Nísia Floresta, RN. Três proles consecutivas de gêmeos foram observadas semanalmente, por 4 meses, durante o período de atividade dos animais, e a partir de cada nascimento, o estudo foi dividido em 3 etapas que correspondiam aos períodos de forte e moderada dependência e de independência dos filhotes. Os dados encontrados mostraram que a presença de filhotes dependentes acarreta modificações na distribuição das atividades dos cuidadores, provavelmente relacionadas com a sobrevivência da prole. O número de cuidadores parece ser também um fator de extrema importância, sendo suas atividades mais alteradas em grupos menores. Mesmo assim, não só os fatores relacionados à dinâmica social do grupo devem ser considerados, uma vez que as condições ambientais parecem também influenciar de forma acentuada essa dinâmica.

Palavras-chave: *Callithrix jacchus*, padrão de atividades, carregamento de filhotes.

ABSTRACT

According to various studies, infant carrying in callitrichids modifies the pattern of the caretakers' daily activities. In this sense, our objective was to verify other factors that could influence the distribution of caretakers' daily activities in a natural group of *Callithrix jacchus*. The group inhabited an area of secondary Atlantic forest, in the Forestry and Experimental Station - EFLEX/IBAMA, in

Nísia Floresta, Rio Grande do Norte State, Brazil. The activities of caretakers were recorded twice a week, from birth to the age of 4 months of three consecutive twin litters. The study of each litter was divided in 3 periods, which corresponded to the infants' strong and moderate dependence as well as independence stages, respectively. Data show that the presence of dependent infants modifies the distribution of caretakers' activities, which probably are related to infants' survival. Also, the number of caretakers seem to be an important factor, once the modification in the individuals' activity patterns were more accentuated when the group was smaller. Nevertheless, environmental conditions also seem to influence the dynamics of the group in the presence of dependent infants.

Key words: *Callithrix jacchus*, activity patterns, infant carrying.

INTRODUÇÃO

Os primatas são animais sociais e distribuem suas atividades de modo a garantir a sobrevivência e o sucesso reprodutivo. Dentre as atividades diárias mais freqüentes estão a alimentação, o deslocamento, o descanso e as interações sociais. (Fleagle, 1988; Dunbar, 1988). Além dessas atividades, os primatas apresentam intenso cuidado à prole devido ao prolongado período de dependência dos filhotes. Na maioria das espécies o cuidado é realizado pela mãe e as outras fêmeas do grupo (Nicolson, 1987). A participação ativa dos machos no cuidado foi observada apenas em algumas espécies de primatas neotropicais da família Cebidae (*Aotus* e *Callicebus*) e em todas as espécies da família Callitrichidae.

Os calitriquídeos vivem em grupos relativamente pequenos, compostos freqüentemente, por mais de um animal adulto de cada sexo (Sussman & Garber, 1987) e sucessivas proles que permanecem em seu grupo natal, mesmo após a maturidade sexual, como indivíduos não reprodutivos, e oferecem substancial ajuda no cuidado aos irmãos mais novos (Goldizen, 1987).

Em campo, os filhotes são carregados em todos os deslocamentos do grupo até o terceiro mês de idade, e a partir de então, apenas esporadicamente até a 12^a semana de vida (*Saguinus fuscicollis*: Goldizen, 1987; *Callithrix jacchus*: Alonso e Langguth, 1989). Foi observado, no

entanto, que o carregar filhotes interfere nas atividades diárias dos cuidadores. Tanto em campo quanto em cativeiro, os cuidadores, gastaram menos tempo comendo, se deslocando e em atividades sociais, quando carregando filhotes, além de ficarem menos vigilantes (*S. fuscicollis*: Goldizen, 1987; *S. oedipus*: Price, 1992).

Neste estudo, foi investigado como, em *Callithrix jacchus*, a presença de filhotes dependentes influencia a frequência das atividades diárias dos cuidadores mais precisamente, se dentro do mesmo grupo as atividades tem frequência diferentes quando existem filhotes dependente e quando estes já são independentes. Além disso, investigou-se se as frequências das atividades, no período com filhotes dependentes, variam de acordo com a composição do grupo.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Estação Florestal e de Experimentação (EFLEX) do IBAMA, no município de Nísia Floresta, a 45 km de Natal, RN. A reserva conta com 175 ha distribuídos em áreas de mata atlântica secundária, de mata de tabuleiro e de plantação experimental.

Uma família que habitava uma área de mata atlântica secundária, foi observada nos períodos posteriores ao nascimento de três proles consecutivas de gêmeos. Nestes períodos ela foi denominada respectivamente de grupo B1, grupo B2 e grupo B3 (Tab. 1).

Tabela 1. Composição da família de *C. jacchus* estudada. MA= Macho adulto, FA= fêmea adulta, SA= fêmea subadulta, MJ= Macho jovem, FJ= fêmea jovem, I= infante.

Grupo	MA	FA	SA	MJ	FJ	I	Período de observação
B1	2	1	-	-	-	2	Jan. - Mai. 1996
B2	2	1	-	-	2	2	Ago. - Nov. 1996
B3	2	1	2	1	1	2	Jan. - Abr. 1997

A observação de cada grupo foi dividida em 3 etapas a partir do nascimento, correspondentes a períodos no desenvolvimento dos filhotes. A etapa 1 extenua-se, da 1^a a 4^a semanas e corresponde a acentuada dependência do filhote; a etapa 2 foi da 5^a a 8^a semanas, correspondendo ao

período de dependência moderada; após um intervalo de 4 semanas, ocorreu a etapa 3, da 13^a a 16^a semanas, correspondendo ao período de independência da prole. Observaram-se as seguintes atividades através do método focal, de 15 minutos por sessão, com registro instantâneo a cada 1 minuto: parado, deslocamento, forrageio, alimentação, comportamentos sociais e carregar o filhote. Na análise, foram utilizados os testes de Kruskal-Wallis/Mann-Whitney, para comparação entre etapas e os testes de Friedman/Wilcoxon, para comparação entre grupos.

RESULTADOS

Comparação das atividades entre as etapas

Quando feita a comparação entre as etapas em cada grupo, podemos observar que a frequência do comportamento parado obteve valores mais elevados nos períodos de dependência (etapas 1 e 2), apresentando em B3 valores significativamente mais elevados na etapa 1 em relação às demais (Fig. 1).

A frequência de deslocamento, aumentou no período de independência (etapa 3), exceto em B3. Em B1, o deslocamento foi significativamente mais freqüente na etapa 3 que na etapa 1. Já em B2, este comportamento foi significativamente mais freqüente nas etapas 1 e 3 que na etapa 2.

Na atividade de forrageio a frequência tendeu a aumentar ao longo do desenvolvimento dos filhotes, destacando-se em B3 os valores mais elevados nas 3 etapas com relação a B1 e B2. Em B2, os valores foram significativamente maiores na etapa 3 em relação às demais.

A alimentação manteve uma frequência semelhante ao longo das etapas nos três grupos, em B1 apresentou os valores menores e em B2, os mais elevados.

A atividade social, de um modo geral, manteve frequências baixas em todas as etapas, exceto no grupo B1 nas etapas 1 e 3.

Em cada grupo, houve frequências características da atividade de carregar o filhote, sendo registrados valores semelhantes nas etapas 1 e 2, exceto em B3, que apresentou valores diferentes de carregar na etapa 1.

Na etapa 3, que representa o período de independência dos filhotes, não houve registro dessa atividade.

Comparação das atividades dos grupos em cada etapa de observação

Na etapa 1 (período de dependência acentuada) (Fig. 1), caracterizada por níveis elevados de parado após o nascimento de todas as proles estudadas, B1 teve freqüências significativamente mais elevadas do que B2. Das demais atividades, destacam-se o forrageio em B3, a alimentação em B2 (significativamente mais elevada em relação a B1 e B3) e atividade social e carregar em B1 (respectivamente, com frequências mais elevadas em relação a B3 e B2).

Na etapa 2 (dependência moderada), o perfil de distribuição das atividades se manteve equivalente. O deslocamento, mesmo reduzido, foi significativamente mais elevado em B1 com relação a B2 e B3.

Na etapa 3 (independência), as freqüências de parado foram significativamente mais reduzidas em B3 com relação a B1 e B2. O deslocamento foi significativamente mais frequente em B1 quando comparado com às demais atividades do grupo; na atividade de forrageio, B3 e B2 apresentaram níveis significativamente mais elevados do que B1. A alimentação foi significativamente mais freqüente em B2 as atividades sociais foram mais freqüentes em B1, embora não significativamente.

DISCUSSÃO

Os dados obtidos neste trabalho mostram que a presença de animais dependentes no grupo, acarreta modificações na freqüência das atividades dos cuidadores. Nesse período, os animais permaneceram mais freqüentemente parados e se deslocaram e forragearam menos do que no período em que os filhotes já estavam independentes.

No entanto, quando levamos em consideração o tamanho do grupo, verificamos que durante o cuidado da primeira prole (grupo B1), foram registradas as freqüências maiores de estar parado, de carregar e de interações sociais. Price (1992) sugere que estando o animal mais quieto é menos provável que seja visto por um predador. Por outro lado, na etapa em que o

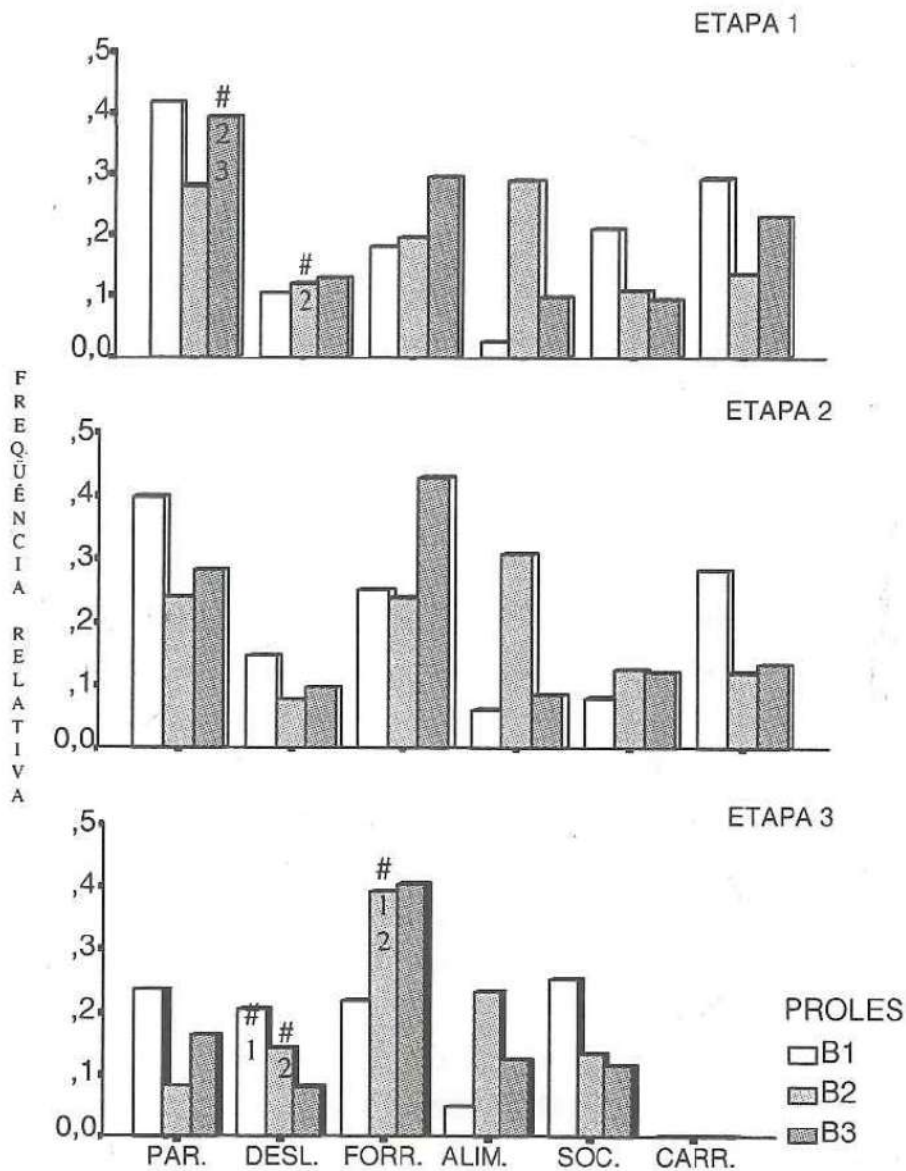


Figura 1. Frequência das atividades dos grupos B1, B2 e B3 após o nascimento de cada prole, nas etapas de observação 1, 2 e 3. Par.: parado; desl.: deslocamento; forr.: forrageio; alim.: alimentação; soc.: atividades sociais; carr.: carregamento dos filhotes.

filhote estava mais vulnerável, o padrão comportamental de B1 poderia estar relacionado com a necessidade de diminuir os custos energéticos dos cuidadores, considerando o menor tamanho do grupo.

Neste grupo, também foram registradas as freqüências mais baixas de forrageio e de alimentação. Baseado em levantamento florístico da área de uso do grupo e em observações *ad libitum* durante o estudo, concluímos que o grupo foi favorecido pela abundância de frutos no período. Devido a facilidade de obtenção do alimento, logo se saciavam e permaneciam parados mais freqüentemente.

Ao nascimento da segunda prole (grupo B2), quando a família contava com 5 ajudantes, houve um aumento significativo da freqüência de alimentação que poderia estar relacionado com a exploração do exsudado, principal item consumido no período. Essa atividade exige mais tempo do animal para atingir a quantidade de alimento necessário durante o dia e por isso foi observada mais freqüentemente.

Ao nascimento da terceira prole (grupo B3), a família contava novamente com 5 ajudantes, uma vez que os juvenis, nascidos no grupo B2, não tiveram participação no cuidado. Os animais se alimentaram bastante de frutos e de insetos. O consumo acentuado de insetos parece ter sido um fator importante para o aumento significativo do forrageio. Para forragear insetos, os animais desciam até o solo, e o aumento na freqüência dessa atividade pode está relacionada ao aumento do número de indivíduos na família, em relação à B1, que nasceu no mesmo período do ano, pois o grupo maior estaria mais protegido contra predadores.

Concluimos que a mudança do padrão de atividades da família de acordo com a evolução de sua composição constitui uma adaptação que contribui para a sobrevivência e para o sucesso reprodutivo de seus integrantes. Em *Callithrix jacchus* a presença de filhotes dependentes e as variações na composição do grupo influenciam a freqüência das atividades diárias dos cuidadores. No entanto, em ambiente natural outros fatores devem ser levados em consideração como o risco de predação e a sazonalidade de recursos alimentares, que por sua vez também influenciam de forma marcante o padrão de atividades diárias desses animais.

REFERENCIAS

- Alonso, C. & Langguth, A. 1989. Ecologia e comportamento de *Callithrix jacchus* (Primates: Callitrichidae) numa ilha de floresta atlântica. *Rev. Nordestina Biol.*, 6:105-137.
- Dunbar, R. I. M. 1988. Time budgets and constraints. Pp. 90-105. *In: Primate Social Systems*. Croom Helm, London.
- Fleagle, J. G. 1988. Primate life. Pp. 45-66. *In: Primate Adaptation and Evolution*. Academic Press, New York.
- Goldizen, A. G. 1987. Facultative polyandry and the role of infant-carrying in wild saddle-back tamarins (*Saguinus fuscicollis*). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 20: 99-109.
- Nicolson, N. A. 1987. Infants, mothers, and other females. Pp. 330-342. *In: Primates Societies*. B. B Smuts; D. L. Cheney; R. M. Seyfarth; R. W. Wranghan e T. T. Struhsaker (eds). University of Chicago Press, Chicago.
- Price, E. C. 1992. The benefits of helpers: effects of group and litter size on infant care in tamarins (*Saguinus Oedipus*). *Am. J. Primatol.*, 26: 179-190.
- Price, E. C. 1992. The cost of infant carrying in captive cotton-top tamarins. *Am. J. Primatol.*, 26: 23-33.
- Sussman, R. W. & Garber, P. A. 1987. A new interpretation of social organization and mating system of the Callitrichidae. *Int. J. Primatol.*, 8: 73-92.

PERCEPÇÃO DE CORES EM *Cebus apella* (PRIMATES: CEBIDAE)

VALDIR F. PESSOA, LETÍCIA A. CÉSAR, ÚRSULA GOMES,
DANIEL M. A. PESSOA, M. CLOTILDE H. TAVARES, CARLOS
TOMAZ

Centro de Primatologia e Departamento de Ciências Fisiológicas, Universidade
de Brasília, 70910-900 Brasília - DF, Brasil

RESUMO

Pesquisas realizadas por vários investigadores tem demonstrado diferenças significativas na visão de cores de primatas. O objetivo deste estudo foi verificar a percepção de cores em *Cebus apella* por meio de dois paradigmas diferentes: a discriminação de papéis de Munsell e as pranchas pseudoisocromáticas do teste de Ishihara. Os sujeitos testados foram capazes de discriminar papéis de Munsell com o mesmo brilho e saturação e diferentes matizes. Ademais, os sujeitos demonstraram um bom desempenho nas pranchas do teste de Ishihara que são designadas para indivíduos di- e/ou tricromatas. Estes resultados sugerem que *Cebus apella* é capaz de realizar discriminações através de todo o espectro visível. Os dados são discutidos considerando a hipótese neurobiológica do dicromatismo em machos de macacos do Novo Mundo, a função adaptativa da visão de cores na ecologia alimentar, assim como aspectos relacionados à evolução dos primatas.

Palavras-chave: *Cebus apella*, percepção de cores, papeis de Munsell, teste de Ishihara.

ABSTRACT

Research carried out by various investigators has indicated significant differences in primate color vision. The purpose of this study was to assess the ability of color perception in *Cebus apella* using two different paradigms: the Munsell

color chips discrimination and the pseudoisochromatic plates of the Ishihara's test. The subjects tested were able to discriminate Munsell chips with the same brightness and saturation but different hues. Furthermore, these subjects demonstrate a good performance in di- and/or trichromatic plates of the Ishihara's test. These results suggest that *Cebus apella* is able to make discriminations across the trichromatic visible spectrum. The data are discussed considering the neurobiological hypothesis of male dichromatism in New World monkeys, the role of color vision in adaptation to feeding ecology, as well as aspects related to primate evolution.

Key Words: *Cebus apella*, color perception Munsell chips, Ishihara's test.

INTRODUÇÃO

Desde os trabalhos pioneiros de Young, em 1802 (Rushton, 1972), a visão de cores tem sido entendida como dependente da excitação de diferentes classes de receptores (cones) na retina (Rushton, 1972; Mollon, 1982; Lennie & D'Zmura, 1988). A existência de uma, duas ou três classes de cones conferem ao indivíduo, respectivamente, a condição de monocromatismo, dicromatismo ou tricromatismo. No caso dos tricromatas, as fontes de radiação visível são eficientes nos três tipos de cones, de maneira que a discriminação de diferenças de cor depende da avaliação, em estágios posteriores de processamento visual, das taxas de excitações entre os receptores (maximamente sensíveis à comprimentos de onda longo, médio e curto).

A maior parte dos mamíferos possui um sistema dicromático, cabendo aos primatas humanos, aos macacos do Velho Mundo e a algumas espécies do Novo Mundo o privilégio do tricromatismo (Schnapf *et al.*, 1988; Bowmaker *et al.*, 1991; Dulai *et al.*, 1994). Por outro lado, existem formas múltiplas da visão de cores na população humana (Wright, 1953; Neitz *et al.*, 1993; Tovée, 1995). Os tipos mais frequentes e estudados são a protanopia (ausência de cones que absorvem maximamente no comprimento de onda longo - "vermelho"), deuteranopia (ausência de cones que absorvem maximamente no comprimento de onda médio - "verde"), protanomalia (diminuição de sensibilidade dos cones para o

vermelho) e deuteranomalia (diminuição de sensibilidade dos cones para o verde).

A existência do polimorfismo da visão cromática levou à sugestão que as variações observadas eram atávicas e levantou a possibilidade da preservação de estágios evolutivos da visão de cores humana em algumas espécies contemporâneas. Fundamentados nesta hipótese, Malmø & Grether (1947) realizaram estudos comportamentais em primatas não-humanos e relataram que várias espécies de macacos do Velho Mundo possuíam habilidades de discriminação de cores semelhantes aos seres humanos tricromatas. Por outro lado, esses autores relataram um dicromatismo do tipo protanópico em um *Cebus apella* macho, primata do Novo Mundo. Este trabalho pioneiro motivou uma série de investigações sobre a visão de cores em macacos do Novo Mundo.

Nas três últimas décadas trabalhos utilizando várias metodologias, têm contribuído para a idéia de que, contrastando com a visão tricromática dos macacos do Velho Mundo, os macacos do Novo Mundo apresentam um polimorfismo ligado ao sexo e caracterizado por uma presença de tricromatismo apenas entre as fêmeas das espécies estudadas (Sandell *et al.*, 1979; Jacobs & Harwerth, 1989; Bowmaker *et al.*, 1991).

Na família Callithricidae, a maioria dos estudos indicam uma tendência ao dicromatismo entre os machos (Tab. 1). Entretanto algumas inconsistências devem ser apontadas. Enquanto Jacobs *et al.* (1987), indicam um polimorfismo ligado ao sexo no *Saguinus fuscicollis*, Savage *et al.*, (1987) demonstram uma discriminação acurada em todo o espectro visível no *Saguinus oedipus oedipus*. Tais resultados podem significar diferenças interespecíficas ou metodológicas, uma vez que foram diversos os tipos de estímulos e condições de teste.

Dentre os Cebídeos, os numerosos estudos comportamentais no *Saimiri sciureus* contrastam com a situação encontrada no *Cebus apella*, onde os resultados são conflitantes e raros (Tab. 2). Vale salientar que, para a visão de cores, a abordagem comportamental se reveste da maior importância, pois a percepção de cor no ambiente natural reflete um processo mais complexo do que a atividade dos cones e seu processamento até a área visual primária. Exemplos desta complexidade são os fenômenos da constância de cor - percepção de cores independentemente da composição espectral do iluminante, a participação dos bastonetes no

sistema cromático dos primatas, a indução cromática - percepção de cores com estímulos acromáticos, e a interação de campo - transformação do desempenho dicromata em comportamento tricromata (com estímulos que atingem a região parafoveal) (Nagy, 1982; Land, 1983; Boynton, 1988; Jameson & Hurvich, 1989; Wehrhahn *et al.*, 1990; Courtney & Buchsbaum, 1991; Zeki, 1993; Lee *et al.*, 1997).

Tabela 1. Sumario dos estudos de visão de cores em calitriquídeos. C = comportamental; G = genética molecular; MEP = microespectrofotometria; ERG = eletroretinografia.

Animal	Técnica	Evidência de tricromacia em machos	Referência
<i>Callithrix jacchus</i>	C, G, MEP	NÃO	Miles, 1958a; Travis <i>et al.</i> , 1988; Tovée <i>et al.</i> , 1992; Hunt <i>et al.</i> , 1993; Dulai <i>et al.</i> , 1994.
<i>Callicebus molloch</i>	ERG	NÃO	Jacobs & Neitz, 1987a
<i>Saguinus fuscicollis</i>	C, G	NÃO	Jacobs <i>et al.</i> , 1987; Jacobs, 1990; Neitz <i>et al.</i> , 1991
<i>Saguinus oedipus oedipus</i>	C	SIM	Savage <i>et al.</i> , 1987

A utilidade da visão em cores no ambiente natural e suas implicações ecológicas, também são aspectos considerados nos estudos comparativos em diferentes espécies de primatas. Uma das funções mais importantes da visão tricromática em primatas pode ser o julgamento do estado de amadurecimento de um fruto pela aparência externa e a detecção, à distância, da presença de água, pelas nuances de cores da vegetação do solo (Mollon, 1989). Estas duas situações exigem uma discriminação acurada de cores em ambientes em que o iluminante varia no decurso do dia e das estações. Por outro lado, a heterogeneidade de ambientes, com elementos que absorvem preferencialmente determinados comprimentos de onda, pode servir como pressão seletiva para a ocupação de diversos nichos ecológicos por primatas com diferentes tipos de visão de cores. Adicionalmente, é possível que a visão de cores exerça importante papel para os primatas na identificação de seus companheiros.

Tabela 2. Sumário dos estudos de visão de cores em cebídeos. C = comportamental; ERG = eletroretinografia; G = genética molecular; MEP = microespectrofotometria

Animal	Técnica	Evidência de tricromacia em machos	Referência
<i>Alouatta caraya</i>	ERG	SIM	Jacobs <i>et al.</i> , 1996
<i>Ateles ater</i>	C	SIM	Grether, 1939
<i>Ateles belzebuth</i>	C	SIM	Blakeslee & Jacobs, 1982
<i>Cebus albifrons</i>	C	SIM	Gunter <i>et al.</i> , 1965
<i>Cebus apella</i>	C, ERG	NÃO	Malmo & Grether, 1947; Jacobs & Neitz, 1987a
<i>Cebus apella</i>	C	SIM	Ptito <i>et al.</i> , 1973; Pessoa <i>et al.</i> , 1997a,b
<i>Cebus griseus</i>	C	SIM	Leporé <i>et al.</i> , 1975
<i>Saimiri sciureus</i>	C	SIM	De Valois & Morgan, 1974
<i>Saimiri sciureus</i>	C, ERG, G, MEP	NÃO	Miles, 1958b; Jacobs, 1984; Jacobs & Blakeslee, 1984; Mollon <i>et al.</i> , 1984; Jacobs & Neitz, 1987b; Bowmaker <i>et al.</i> , 1987

O estudo da discriminação cromática do *Cebus apella*, um animal de hábitos diurnos, que ocupa nichos ecológicos distintos, predominantemente frugívoro e com um rico repertório comportamental poderá trazer contribuições para o conhecimento sobre a evolução da visão de cores e seu significado adaptativo. Com o objetivo de contribuir para uma melhor compreensão desta questão iniciamos uma linha de pesquisa no Centro de Primatologia da Universidade de Brasília sobre a capacidade de visão de cores em *Cebus apella*. Resultados preliminares (Pessoa *et al.*, 1997a) sugerem que machos e fêmeas desta espécie apresentam um tricromatismo. Dando continuidade a esta linha de investigação, o presente trabalho descreve um conjunto de estudos com uma metodologia comportamental nos quais foram utilizados testes de aprendizagem discriminativa com estímulos do sistema de cores de Munsell (Newhall, 1940) e com pranchas pseudoisocromáticas de Ishihara (Ishihara, 1980). Este teste é freqüentemente empregado na clínica oftalmológica para o diagnóstico de tipos de visão de cores em humanos. Para nosso conheci-

mento, esta é a primeira vez que este teste está sendo empregado em primatas não-humanos.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais

Foram utilizados 3 indivíduos da espécie *Cebus apella* (2 machos e 1 fêmea), adultos jovens e experientes em tarefas de aprendizagem discriminativa de forma. Os animais foram mantidos isoladamente em viveiros com as seguintes dimensões: 4 m x 2 m x 2,5 m (profundidade, altura e largura, respectivamente), no Centro de Primatologia da Universidade de Brasília. A dieta básica, fornecida uma vez ao dia (entre 07:00 e 08:00 hs), foi constituída de frutas frescas, legumes, raízes, ração balanceada, tenébrios e complementos vitamínicos. A água foi fornecida *ad libitum*. As condições de manutenção dos animais em cativeiros estiveram de acordo com as normas estabelecidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis - IBAMA.

Procedimentos

Baseando-se na informação que animais removidos para serem testados em novos ambientes revelaram um baixo desempenho (Savage *et al.*, 1987), todos os sujeitos foram testados em seu próprio cativeiro, tendo sido evitado portanto, o estresse da captura, transporte e restrição.

No teste utilizou-se uma versão simplificada do *Wisconsin General Test Apparatus* (Harlow & Bromer, 1938) que constituiu-se de uma mesa portátil montada à frente do viveiro do animal, onde se manipulam manualmente os estímulos, e um anteparo de madeira para impedir que os sujeitos observem os estímulos durante o intervalo entre as tentativas.

Os sujeitos foram treinados numa tarefa de discriminação (simples e reversa) envolvendo dois elementos. Cubos de madeira de mesmo peso e diâmetro, com a parte interior vazada foram utilizados como estímulos. Os estímulos foram dispostos pelo experimentador

numa mesa à frente do viveiro do animal de modo que ele poderia alcançá-los passando uma das patas por entre a grade que delimita o viveiro. Os sujeitos não foram submetidos à privação alimentar, porém durante a realização das sessões o acesso à alimentação não era permitido.

Um pedaço de uva (estímulo reforçador, SR) foi colocado embaixo de apenas um dos cubos previamente definidos como sendo o estímulo discriminativo positivo (SD+), o outro cubo foi, portanto, o estímulo discriminativo negativo (SD-). Foi apresentado ao sujeito um número variável de tentativas nas quais a apresentação do SD+ ocorreu à direita ou à esquerda do animal, segundo uma tabela de aleatoriedade de Gellerman. A tarefa do sujeito consistia em identificar corretamente o estímulo que continha o reforço. O levantamento do estímulo correto permitia o acesso ao reforço. Após cinco tentativas consecutivas bem sucedidas de levantar o cubo (SD+) e obter o SR por parte do sujeito, passava-se para o próximo passo. Neste, um anteparo foi colocado entre o animal e a disposição dos estímulos após a colocação do SR. Decorridos 10 segundos, o anteparo era levantado e registrava-se a resposta do sujeito. Esta fase era encerrada quando o animal escolhia acertadamente nove tentativas em dez (critério de aprendizagem). Este teste referiu-se à aprendizagem original. Após esta etapa, os sujeitos foram submetidos a um procedimento de aprendizagem reversa, onde o estímulo previamente definido como SD+ passava a ser SD- e vice-versa. Esta fase também era encerrada quando o sujeito atingia o critério de nove respostas corretas num conjunto de dez tentativas. Este procedimento foi repetido para cada par de estímulos testado.

As sessões experimentais foram realizadas três vezes por semana no horário entre 13:00 hs e 16:00 hs, sob iluminação natural. A duração máxima de cada sessão era de 01:00 h ou a mesma poderia ser suspensa antes caso o animal deixasse de responder por um período de 10 minutos.

Estudo 1 - Papeis de Munsell

Os estímulos consistiram de cubos de madeira de 2,5 cm, e 17 g, recobertos por um papel cinza opaco sobre o qual eram montados

papéis de Munsell (Munsell, 1966) na superfície superior. O sistema de Munsell possui uma notação onde a cor é especificada pelo seu matiz (um número e a letra inicial da cor correspondente) e níveis de brilho sobre saturação (por ex., 6R 6/10 é a notação correspondente a um "red" ou vermelho 6, com brilho 6 e saturação 10). O protocolo experimental consistiu na apresentação de pares de estímulo onde: a) variou-se apenas o matiz, mantendo-se constante brilho e saturação; e b) pareou-se cada matiz testada com papéis acromáticos de diferentes brilhos.

Estudo 2 - Pranchas de Ishihara

Os estímulos consistiram de cubos de madeira (idênticos aos acima mencionados) recobertos por papel branco opaco sobre o qual eram montadas em sua superfície superior fotocópias de pranchas de Ishihara reduzidas em 75%. Para proteção dos estímulos, os cubos foram recobertos com plástico adesivo transparente.

O teste de Ishihara é baseado no princípio pseudoisocromático de que os elementos que compõem uma figura compartilham de uma mesma qualidade cromática que é distinta da cromaticidade dos elementos do ambiente. Por outro lado, todos os elementos são círculos que variam aleatoriamente de dimensão e brilho. Desta forma, o único atributo utilizado para a identificação da figura é a diferença de cromaticidade entre a figura e o fundo (Birch *et al.*, 1979). Vale salientar que este teste é geralmente aceito como o melhor teste pseudoisocromático para a detecção do daltonismo congênito em humanos. Cada par apresentado aos animais conteve os mesmos elementos ou figuras, sendo um deles girado em 180 graus para que a figura fosse apresentada invertida em relação ao sujeito.

Três protocolos foram testados para investigar a habilidade cromática dos *animais*, onde o pareamento de estímulos envolveu figuras percebidas (1) em condições de di e tricromatismo, e até de acromatismo; (2) apenas em condições de tricromatismo; e (3) apenas em condições de dicromatismo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudo 1

A tabela 3 apresenta um sumário do desempenho individual dos animais nos testes com papéis de Munsell. Como pode ser observado, todos os sujeitos foram capazes de atingir o critério de aprendizagem nas condições testadas, ou seja, testes onde em cada par o brilho e a saturação foram constantes e as matizes variavam; testes em que dois elementos do par eram acromáticos (cinza x cinza) e o brilho variou; e testes em que os pares consistiram de um elemento cromático (vermelho, verde ou azul) e outro acromático com brilho superior, inferior ou superior ao elemento cromático.

Os resultados indicam que os sujeitos discriminaram estímulos dos cinco principais pontos espectrais do livro de Munsell - vermelho, amarelo, verde, azul e púrpura - (Munsell, 1966) e discriminaram até as situações que seriam difíceis em condições de dicromatismo (ex. vermelho x verde; púrpura x azul).

Adicionalmente, os sujeitos discriminaram pares de estímulos onde um dos elementos era acromático e outro cromático. Sabe-se que os dicromatas possuem pontos neutros, onde há dificuldade de discriminar um determinado matiz em relação a um estímulo acromático. No caso do protanopo, por exemplo, o indivíduo dificilmente discriminaria comprimentos de onda longa (vermelhos) *versus* estímulos acromáticos (cinza).

Nos testes em que os dois elementos foram acromáticos (cinza x cinza) os animais demonstraram uma acurada discriminação de brilho. Em resumo, os resultados obtidos neste primeiro conjunto de experimentos utilizando os papéis de Munsell sugerem fortemente que indivíduos (machos e fêmeas) da espécie *Cebus apella* possuem uma percepção tricromata. Estes resultados contrastam com aqueles que sugerem a presença do tricromatismo apenas nas fêmeas desta espécie (Malmo & Gretner, 1947; Jacobs & Neitz, 1987a). Porém, como o teste de Munsell não exclui a possibilidade de sujeitos dicromatas se valerem de uma pista de brilho - ao invés da própria matiz - para efetuarem a discriminação (Savage *et al.*, 1987), decidimos realizar uma nova série de experimentos empregado o teste de Ishihara. Neste teste, ocorre uma variação aleatória do brilho nos elementos que compõem a prancha. Logo, a discriminação é baseada apenas na cromaticidade dos elementos da prancha.

Tabela 3. Sumário do desempenho dos *Cebus apella* em testes de visão de cores utilizando diferentes pares de papéis de Munsell. nt = não testado.

Discriminação	Matiz brilho/saturação Combinações	Número de tentativas para o Critério Aprendizagem original – Aprendizagem reversa		
		Lola	Túlio	Edmundo
Testes Matiz vs. Matiz				
Vermelho-amarelo	2.5R 6/8 vs. 2.5Y 6/8	71-71	49-83	117-88
vermelho-verde	2.5R 6/10 vs. 2.5G 6/10	65-35	109-55	53-66
vermelho-azul	2.5B 6/8 vs. 2.5R 6/10	21-118	nt	120-165
vermelho-púrpura	2.5R 6/8 vs. 2.5P 6/8	31-42	45	39-139
amarelo-verde	2.5Y 6/8 vs. 2.5G 6/8	25-37	23-57	57-326
amarelo-azul	2.5Y 6/8 vs. 2.5B 6/8	29-63	18-100	211-146
amarelo-púrpura	2.5Y 6/8 vs. 2.5P 6/8	15-58	65-68	49-168
verde-azul	2.5G 6/8 vs. 2.5B 6/8	26-65	51-154	136-36
verde-púrpura	2.5G 6/8 vs. 2.5P 6/8	118-nt	21-98	33-76
azul- púrpura	2.5B 6/8 vs. 2.5P 6/8	49-11	77-149	104-304
Testes Neutro vs. Neutro				
cinza-cinza	N 4.5 vs. N 6.5/0	36-63	109-57	178-180
"	N 4.5 vs. N 7/0	36-137	56-32	213-63
"	N 6.5 vs. N 7/0	22-60	54-77	47-143
Testes Matiz vs. Neutro				
vermelho-cinza	2.5R 6/8 vs. N 4.5/0	25-75	28-83	47-184
"	2.5R 6/8 vs. N 6.5/0	46-33	31-56	52-78
"	2.5R 6/8 vs. N 7/0	25-26	26-44	42-109
"	2.5R 4/12 vs. N 3/0	41-78	60-26	52-320
"	2.5R 4/12 vs. N 4/0	36-71	78-122	75-126
"	2.5R 4/12 vs. N 4.5/0	39-75	50-40	29-198
"	2.5R 4/12 vs. N 5/0	47-39	61-48	53-90
"	2.5R 4/12 vs. N 6/0	31-33	20-30	32-170
"	2.5R 4/12 vs. N 7/0	25-50	32-213	18-109
verde-cinza	2.5G 6/8 vs. N 3/0	15-38	99-155	98-173
"	2.5G 6/8 vs. N 4/0	25-30	nt	88-63
"	2.5G 6/8 vs. N 4.5/0	21-36	44-143	35-154
"	2.5G 6/8 vs. N 5/0	41-52	58-nt	116-150
"	2.5G 6/8 vs. N 6/0V	49-51	22-68	47-144
"	2.5G 6/8 vs. N 7/0	41-60	25-46	nt
"	2.5G 5/12 vs. N 3/0	64-59	16-87	nt
"	2.5G 5/12 vs. N 4/0	61-162	26-35	nt
"	2.5G 5/12 vs. N 4.5/0	nt	17-86	nt
"	2.5G 5/12 vs. N 5/0	151-54	24-61	95-nt
"	2.5G 5/12 vs. N 6/0	nt	45-nt	nt
"	2.5G 5/12 vs. N 7/0	34-113	63-51	nt
azul-cinza	2.5 B 6/8 vs. N3/0	17-55	36-50	nt
"	2.5 B 6/8 vs. N4/0	41-89	nt	nt
"	2.5 B 6/8 vs. N4.5/0	18-118	16-75	nt
"	2.5 B 6/8 vs. N5/0	101-41	50-83	nt
"	2.5 B 6/8 vs. N6/0	33-84	31-52	nt
"	2.5 B 6/8 vs. N7/0	83-79	19-59	nt
"	2.5 B 5/12 vs. N3/0	52-14	81-71	nt
"	2.5 B 5/12 vs. N4/0	33-nt	33-nt	nt

Estudo 2

Como pode ser observado na tabela 4, os sujeitos foram capazes de discriminar os estímulos onde o pareamento envolveu as condições 1, 2 e 3. Apenas um sujeito (Edmundo) necessitou de muitas tentativas para atingir o critério nos testes de dicromatas, não completando uma das condições de aprendizagem reversa.

Tabela 4. Sumario do desempenho dos *Cebus apella* em testes de visão de cores utilizando diferentes pranchas de Ishihara. * = não completada.

Prancha Nº	Número de Tentativas para o Critério		
	Aprendizagem Original - Aprendizagem Reversa		
	Lola	Túlio	Edmundo
	Condições de a, di e tricromatismo		
1	71-169	75-63	45-85
	Condições de tricromatismo		
11	29-16	48-169	251-43
10	148-57	95-10	91-80
8	25-67	53-212	21-46
	Condições de dicromatismo		
1	152-84	24-10	69-402
15	75-221	20-97	394-18*

Conforme descrito anteriormente, os sujeitos foram submetidos a três condições de estímulo. Todos os sujeitos foram capazes de discriminar os pares de estímulos para as condições de di- e/ou tricromatismo. Desta forma, os resultados deste estudo corroboram aqueles obtidos utilizando-se o sistema de Munsell, no qual os animais apresentaram um desempenho compatível com uma percepção tricromática.

Entretanto, existe ainda a possibilidade de que a fotocópia reduzida das pranchas de Ishihara tenha alterado o seu padrão visual (ou fidedignidade) afetando a sua especificidade no diagnóstico entre di e tricromatas. Para investigar esta possibilidade realizamos um experimento adicional onde sujeitos humanos dicromatas ($n = 7$, sendo 4 deutans e 3 protans) e tricromatas ($n = 8$) foram submetidos aos mesmos pares de estímulos apresentados aos nossos primatas.

Os resultados deste estudo indicam que a fotocópia reduzida das pranchas de Ishihara - que em condições originais seriam percebidas apenas por sujeitos tricromatas - permaneceram com o seu potencial de diagnóstico inalterado para os indivíduos tricromatas testados. Pranchas que originalmente seriam percebidas apenas por sujeitos dicromatas tiveram o seu potencial de diagnóstico alterado quando reduzidas. Isto é, os indivíduos tricromatas foram capazes de perceber os estímulos que apenas os dicromatas identificariam.

Em suma, humanos tricromatas testados identificaram diferenças em todas as pranchas reduzidas. Sujeitos humanos dicromatas apresentaram um desempenho comprometido quando comparado ao esperado utilizando-se pares de pranchas originais. Desta forma, o desempenho de primatas *Cebus apella* - que foram capazes de discriminar os pares de estímulos para as condições de di- e/ou tricromatismo - assemelha-se aos sujeitos humanos tricromatas.

O fato dos animais terem realizados as tarefas de tricromatas e de dicromatas nos levou a analisar quais as possibilidades que poderiam permitir essa ampla percepção. Uma hipótese levantada seria que a discriminação poderia estar sendo feita por outras pistas do estímulo que não a da figura da prancha de Ishihara. Contudo, os testes foram realizados variando-se o cubo que continha o reforço (ou seja, o SD+), logo os cubos permaneciam sempre no mesmo local (direita ou esquerda), apenas manipulou-se aleatoriamente o reforço e o sentido dos cubos em relação aos sujeitos entre cada tentativa. Desta maneira os sujeitos não poderiam utilizar os cubos para realizar a discriminação, já que o reforço não acompanhava sempre o mesmo cubo.

A hipótese que a discriminação estaria sendo feita devido a falhas da própria leitura das pranchas de Ishihara, por serem cópias reduzidas, foi dirimida com a realização dos experimentos realizados com humanos tricromatas e possuidores de dicromatopsias, conforme mencionado anteriormente.

A última hipótese a ser considerada é a de que a discriminação estaria sendo feita devido a escolha de pontos dentro da prancha pseudoisocromática e não pelo conjunto que os mesmos apresentam aos sujeitos. Isso poderia ocorrer pela simetria apresentada pelas pranchas apresentadas em duplicata uma em sentido inverso à outra. Como estas não são

simétricas em relação às distribuições de pontos sobre sua superfície, os sujeitos poderiam utilizar essas possíveis diferenças para realizar a discriminação, o que seria indicativo de uma elevada acuidade visual. No entanto, esta investigação foge aos objetivos do nosso estudo.

Em resumo nossos experimentos sugerem que o *Cebus apella* comporta-se como tricromata. Sendo a percepção de cores bem mais complexa do que a simples presença de receptores no aparato visual, investigações complementares podem ser de grande valia para a confirmação dos resultados aqui apresentados.

A presença de diversas formas de visão em cores nos *Cebus* ou a existência de uma tricromacia exclusiva são hipóteses plausíveis. Pressões seletivas favorecem consideravelmente a sofisticação do aparato visual, incluindo uma visão em cores acurada, auxiliando os primatas a discernirem a presença de frutos maduros. Por outro lado, é vantajoso que animais que vivam em grupo possuam múltiplos tipos de visão em cor.

Entretanto, a chave para entender qualquer característica adaptativa, como a visão em cores, não provém apenas de conhecimentos sobre pressões seletivas do ambiente, mas também da história da evolução das espécies em questão. Segundo Jacobs (1993), as características polimórficas contemporâneas da visão de cores nos macacos do Novo Mundo refletem um estágio evolutivo intermediário entre a tricromacia do macaco do Velho Mundo e a dicromacia encontrada na maioria dos mamíferos. Composições da seqüência de genes para fotopigmentos de vários primatas e outras espécies, levou à idéia de que a divergência dos genes para os comprimentos de onda longo e médios a partir de um único gene é recente. Neste aspecto, será o possível tricromatismo de *Cebus apella* uma exceção à regra? Estudos utilizando uma abordagem comportamental, como no presente trabalho, bem como estudos eletrofisiológicos e genéticos, poderão ajudar a responder esta questão.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPDF pelo suporte financeiro, à Ana Luíza Rios Caldas e Flávia Veloso pela assistência na coleta de dados durante o

estudo 1, ao Prof. Vanner Boere e Raimundo Oliveira pela assistência veterinária, a Washington Vargas pelo cuidado com os animais, e finalmente ao IBAMA e ao CESPE-UnB pelo apoio ao Centro de Primatologia.

REFERÊNCIAS

- Birch, J.; Chisholm, I. A.; Kinnear, P.; Pinckers, A. J. L. G.; Pokorny, J., Smith, V. C. & Verriest, G. 1979. Clinical testing methods. Pp 83-135. *In: Congenital and Acquired Colour Vision Defects*, J. Pokorny (ed.). Grune & Straton, New York.
- Blakeslee, B. & Jacobs, G. H. 1982. Color vision in the spider monkey (*Ateles*). *Folia Primatol.*, 38: 86-98.
- Bowmaker, J. K., Astell, S., Hunt, D. M. & Mollon, J. D. 1991. Photosensitive and photostable pigments in the retinae of Old World monkeys. *J. Exp. Biol.*, 156: 1-19.
- Bowmaker, J. K.; Jacobs, G. H. & Mollon, J. D. 1987. Polymorphism of photopigments in the squirrel monkey : a sixth phenotype. *Proc. Royal Soc. Lond. Biol.*, 231: 383-390.
- Boynton, R. M. 1988. Color vision. *Annual Review Psychol.*, 39: 69-100.
- Courtney, S. M. & Buchsbaum, G. 1991. Temporal differences between color pathways within the retina as a possible origin of subjective colors. *Vision Research*, 31: 1541-1548.
- De Valois, R. L.; Morgan, H. C.; Polson, M. C.; Mead, W. R. & Hull, E. M. 1974. Psychophysical studies of monkey vision-1. Macaque luminosity and color vision tests. *Vision Research*, 14: 53-67.
- De Valois, R. L. & Morgan, H. C. 1974. Psychophysical studies of monkey vision-II. Squirrel monkey wavelength and saturation discrimination. *Vision Research*, 14: 69-73.
- Dulai, K. S.; Bowmaker, J. K.; Mollon, J. K. & Hunt, D. M. 1994. Sequence divergence, polymorphism and evolution of the middle-wave and long-wave pigment genes of Great Apes and Old World monkeys. *Vision Research*, 34: 2483-2492.
- Grether, W. F. 1939. Color vision and color blindness in monkeys. *Monog. Comp. Psychol.*, 15: 1-38.

- Gunter, R.; Feigenson, L. & Blakeslee, P. 1965. Color vision in the *Cebus* monkey. *J. of Comp. and Physiol. Psychol.*, 60: 107-113.
- Harlow, H. & Bromer, J. 1938. A test-apparatus for monkeys. *Psychol. Review*, 19: 434-438.
- Hunt, D. M.; Williams, A. J.; Bowmaker, J. K. & Mollon, J. D. 1993. Structure and evolution of the polymorphic photopigment gene of the marmoset. *Vision Research*, 33: 147-154.
- Ishihara. 1980. *Ishihara's Test for Colour Blindness*, 24 Plates- Edition. Kanehara & Co. Ltda, Tokyo.
- Jacobs, G. H. 1972. Increment-threshold sensitivity in the squirrel monkey. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 79: 425-431.
- Jacobs, G. H. 1983. Within-species variations in visual capacity among squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*): sensitivity differences. *Vision Research*, 23: 239-248.
- Jacobs, G. H. 1984. Within-species variations in visual capacity among squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*): color vision. *Vision Research*, 24: 1267-1277.
- Jacobs, G. H. 1990. Discrimination of luminance and chromaticity differences by dichromatic and trichromatic monkeys. *Vision Research*, 30: 387-397.
- Jacobs, G. H. 1993. The distribution and nature of colour vision among the mammals. *Biol. Reviews*, 68: 413-471.
- Jacobs, G. H. & Blakeslee, B. 1984. Individual variations in color vision among squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) of different geographical origins. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 98: 347-357.
- Jacobs, G. H.; Bowmaker, J. K. & Mollon, J. D. 1981. Behavioural and microspectrophotometric measurements of colour vision in monkeys. *Nature*, 292: 541-545.
- Jacobs, G. H. & Harwerth, R. S. 1989. Color vision variations in Old and New World primates. *Am. J. Primatol.*, 18: 35-44.
- Jacobs, G. H. & Neitz, J. 1987a. Polymorphism of the middle wavelength cone in two species of south american monkey: *Cebus apella* and *Callicebus molloch*. *Vision Research*, 27: 1263-1268.
- Jacobs, G. H. & Neitz, J. 1987b. Inheritance of color vision in a New World monkey (*Saimiri sciureus*). *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 84: 2545-2549.

- Jacobs, G. H.; Neitz, J. & Crognale, M. 1987. Color vision polymorphism and its photopigment basis in a callitrichid monkey (*Saguinus fuscicollis*). *Vision Research*, 27: 2089-2100.
- Jacobs, G. H.; Neitz, M.; Neitz, Deegan, J. F. & Neitz, J. 1996. Trichromatic colour vision in New World monkeys. *Nature*, 382: 156-158.
- Jameson, D. & Hurvich, L. M. 1989. Essay concerning color constancy. *Annual Review Psychol.*, 40: 1-22.
- King, F. A.; Yarbrough, C. J.; Anderson, D. C.; Gordon, T. P. & Gould, K. G. 1988. Primates. *Science*, 240: 1475-1482.
- Land, E. H. 1983. Recent advances in retinex theory and some implications for cortical computations: color vision and the natural image. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 80: 5163-5169.
- Lee, B. L.; Smith, V. C.; Pokorny, J. & Kremers, J. 1997. Rod inputs to macaque ganglion cells, *Vision Research*, 37: 2813-2828.
- Lennie, P. & D'Zmura, M. 1988. Mechanisms of color vision. *Critical Reviews Neurobiol.*, 3: 333-400.
- Leporé, F.; Lassonde, M.; Ptito, M. & Cardu, B. 1975. Spectral sensitivity in a female *Cebus griseus*. *Perceptual Motor Skills*, 40: 783-788.
- Malmo, R. B. & Grether, W. F. 1947. Further evidence of red blindness (protanopia) in *Cebus* monkey. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 40: 143-147.
- Miles, R. C. 1958a. Color vision in the marmoset. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 51: 152-154.
- Miles, R. C. 1958b. Color vision in the squirrel monkey. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 51: 328-331.
- Mollon, J. D. 1982. Color vision. *Annual Review Psychology*, 33: 41-85.
- Mollon, J. D. 1989. "Tho' she kneel'd in that place where they grew." The uses and origins of primate colour vision. *J. Exp. Biol.*, 146: 21-38.
- Mollon, J. D.; Bowmaker, J. K. & Jacobs, G. H. 1984. Variations of colour vision in a New World primate can be explained by polymorphism of retinal photopigments. *Proc. Royal Soc. Lond. Biol.*, 222: 373-399.
- Munsell Book of Color. 1966. Munsell Color Company, Inc. Baltimore.

- Nagy, A. L. 1982. Homogeneity of large- field color matches in congenital red-green color deficient. *J. Optical Soc. Am.*, 72: 571-577.
- Napier, J. R. & Napier, P. H. 1985. The natural history of the primates. MIT Press, Cambridge.
- Neitz, J.; Neitz, M. & Jacobs, G. H. 1991. Spectral tuning of pigments underlying red-green color vision. *Science*, 252: 971-974.
- Neitz, J.; Neitz, M. & Jacobs, G. H. 1993. More than three different cone pigments among people with normal color vision. *Vision Research*, 33: 117-122.
- Newhall, S. M. 1940. Preliminary report of the OSA subcommittee on the spacing of the Munsell colors. *J. Optical Soc. Am.*, 10: 617-645.
- Pessoa, V. F.; Tavares, M. C. H. & Tomaz, C. 1997a. Color vision in New World monkeys: di- and/or trichromaticity? Pp. 152-156. *In: II Workshop on Cybernetic Vision*, IEEE, Los Alamitos - California.
- Pessoa, V. F.; Tavares, M. C. H.; Aguiar, L.; Gomes, U. & Tomaz, C. 1997b. Color vision discrimination in the capuchin monkey *Cebus apella*: evidence for trichromaticity. *Behavioural Brain Research*, 34: 427 - 431.
- Ptito, M.; Cardu, B. & Leporé, F. 1973. Spectral sensitivity in primates: a comparative study. *Perceptual Motor Skills*, 36: 1239-1247.
- Rushton, W. A. H. 1972. Review Lecture: Pigments and signals in colour vision. *J. Physiol.*, 220: 1-31.
- Sandell, J. H.; Gross, C. G. & Bornstein, M. H. 1979. Color categories in macaques. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 93: 626-635.
- Savage, A.; Dronzek, L. A. & Snowdon, C. T. 1987. Color discrimination by the cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*) and its relation to fruit coloration. *Folia Primatol.*, 49: 57-69.
- Schnapf, J. L.; Kraft, B. J.; Nunn, B. J. & Baylor, D. A. 1988. Spectral sensitivity of primate photoreceptors. *Visual Neuroscience*, 1: 255-261.
- Tovée, M. J. 1995. Les gènes da la vision des couleurs. *La Recherche*, 26: 26-33.
- Tovée, M. J.; Bowmaker, J. K. & Mollon, J. D. 1992. The relationship between cone pigments and behavioural sensitivity in a New World monkey (*Callithrix jacchus jacchus*). *Vision Research*, 32: 867-878.

- Travis, D. S.; Bowmaker, J. K. & Mollon, J. D. 1988. Polymorphism of visual pigments in a callitrichid monkey. *Vision Research*, 28: 481-490.
- Wehrhahn, C.; Heide, W. & Petersen, D. 1990. Long-range colour interactions in human visual cortex. *Clinical Vision Science*, 5: 401-406.
- Wright, W. D. 1953. Defective colour vision. *British Med. Bull.*, 9: 36-40.
- Zeki, S. 1993. *A Vision of the Brain*. Blackwell Scientific Publications, London.

COMUNICACIÓN VOCAL Y SU RELACIÓN CON LAS ACTIVIDADES, ESTRUCTURA SOCIAL Y CONTEXTO COMPORTAMENTAL EN *Callicebus cupreus ornatus*

MARCELA PORRAS

Fundación Puerto Rastrojo, apartado aéreo 24513, Santafe de Bogotá, Colombia

RESUMO

Neste trabalho analisaram-se a composição social, a diferença nas atividades e o contexto comportamental como possíveis causas das diferenças nos tipos e frequências de vocalizações. Pretende-se conhecer: quais as interações mais importantes entre as variáveis atividade, indivíduo, grupo, hora e vocalização; se existem diferenças na vocalização de grupos com uma diferente estrutura social; e qual é o possível significado de algumas vocalizações no contexto comportamental e de atividade diária. Estudaram-se dois grupos de *Callicebus cupreus ornatus* com diferente composição social no Parque Nacional Natural Tinigua, La Macarena, Colômbia. Utilizaram-se modelos loglineais para determinar interdependências entre as variáveis. Mediante Anova determinou-se se existem diferenças significativas entre os dois grupos de animais e, através de correlações, analisaram-se as possíveis diferenças entre as atividades nos dois grupos. Os modelos loglineais estimaram que de todas as combinações possíveis entre variáveis a interação entre variáveis más explicativa, foi a de pares de variáveis. As interações más importantes são entre o grupo e tipo de vocalização e entre a atividade e tipo de vocalização. As vocalizações dos grupos são estatisticamente diferentes em quanto a frequência relativa de cada tipo de vocalização. Isto pode explicar-se parcialmente pela diferente estrutura social dos grupos e pela diferença entre as atividades não correlacionadas (brincadeira y descanso). Uma mesma vocalização é utilizada em diferentes circunstancias. Não encontrou-se relação 1:1 entre os tipos de vocalizações y as atividades. Pode-se pensar que esta relação aconteça a nível de seqüências das vocalizações e não somente pelo tipo de vocalização. Talvez haja variação na ordem das frases de uma mesma vocalização de acordo com os diferentes contextos.

Palavras-chave: *Callicebus cupreus ornatus*, comunicação vocal, estrutura social.

ABSTRACT

The purpose of this study is to learn the most important interactions between activity, individual, group, hour, and vocalization as well as to know if there are differences in the vocalization of groups with different social structure. It is also to learn what is the meaning of some vocalizations in the context of different behaviors and daily activities. Two groups of *Callicebus cupreus ornatus* with different social composition were studied in the Tinigua National Natural Park, La Macarena, Colombia. The loglinear models estimated that of all possible combinations among variables the most explicative interaction among them was that of pairs of variables. The most important interactions are between group and vocalization type. Groups are statistically different in the relative frequency of each vocalization type. This may be explained in part by the social structure of each group and by the difference in non-correlated activities (i. e. resting and playing). The same vocalization is used in different circumstances. No 1:1 relation was found between vocalization type and activities. Probably this relation exists when sequences are considered together with type of vocalization. A variation in the order of vocalization phrases may be expected in different contexts.

Key words: *Callicebus cupreus ornatus*, vocal communication, social structure.

INTRODUCCIÓN

La comunicación se puede considerar como un intercambio o transmisión de información, la cual necesita de reglas que manejen una codificación y descodificación (Green, 1975). Los primates del Nuevo Mundo, particularmente *Callicebus*, se caracterizan por emitir dos tipos de sonido: de tono alto y de tono bajo. Según Moynihan (1967), los sonidos de tono alto en *Callicebus* indican amistad y los de tono bajo son más hostiles y agresivos. También, la morfología de las llamadas varía según diferentes causas: motivación, estado interno, características del vocalizador, contexto funcional, etc. (Green, 1975; Robinson, 1982).

Este trabajo tiene en cuenta dos posibles causas de la variación en la morfología de las llamadas: la estructura social y la actividad de los primates, procurando dar respuesta a las siguientes preguntas: 1) Cuáles son las interacciones mas importantes entre las variables actividad, indi-

viduo, grupo, y hora y las vocalizaciones?, 2) Existen diferencias vocales entre grupos con una diferente estructura social ?, 3) Cuál es el posible significado de algunas vocalizaciones bajo el contexto comportamental (ver Tab. 4) y de actividad diaria?

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Centro de Investigaciones Ecológicas de La Macarena ubicado en el Parque Nacional Natural Tinigua localizado a 2.5° de latitud norte y 74° de longitud oeste, sobre la margen derecha del río Duda, Municipio de La Macarena, Departamento del Meta, Colombia. El área de estudio se encuentra en un bosque húmedo tropical, el patrón de lluvias es unimodal con una precipitación media anual de 2622 mm y la temperatura media anual es de 24.3°C.

La especie investigada fue *Callicebus cupreus ornatus* Gray 1870, endémica para Colombia. Se estudiaron 2 grupos con diferente composición social. El grupo 1 constituido por un macho adulto, una hembra adulta y una hembra juvenil. El segundo grupo conformado por un macho adulto, una hembra adulta, un macho juvenil y un macho infante.

Los datos se obtuvieron entre enero y junio de 1996. Las variables registradas fueron: hora, grupo, individuo, actividad (movimiento, descanso, juego, alimentación y acicalamiento) y tipo de vocalización (ver Tab. 4). Paralelamente se realizaron grabaciones de los diferentes tipos de vocalización con una grabadora SONY-Cassette-Corder TCMS64V y un micrófono unidireccional Elektret Condenser Microphone ECM-Z157. Con las grabaciones se realizaron sonogramas mediante el programa Soundedit versión 2.0.5, para identificar y diferenciar los diferentes tipos de vocalización.

Posterior a la toma de datos se realizó un análisis estadístico que incluyó modelos loglineales (tablas de contingencia multidimensionales que incluyen dos tipos de modelos: saturado y jerarquizado) utilizados en determinar las interacciones significativas entre las variables. Los modelos loglineales establecen si existe algún tipo de interdependencia (saturado) y entre cuales variables (jerarquizado). Las interacciones entre variables de las que se hablará mas adelante son interdependen-

cias entre variables no necesariamente especificadas. Los modelos loglineales tienen como objetivo producir un modelo final tan sencillo como sea posible que refleje las interacciones entre las variables pero sin perder su poder explicativo. Esto fue realizado mediante la eliminación de interacciones, método conocido como "backward elimination" sobre modelos jerarquizados, en los cuales se asume que si existe una interacción dada, entonces también existen todas las demás que le sean más simples (Manual SPSS, 1995).

Para la diferencia de frecuencias de vocalización entre grupos se utilizó un análisis de varianza de dos factores sin réplicas y correlaciones no paramétricas de Spearman para observar relaciones entre una misma actividad entre los dos grupos.

RESULTADOS

Se identificaron 12 tipos de vocalizaciones (Tab. 4), 2 de las cuales "duetting" y "moaning" corresponden a las reconocidas por Robinson (1982). El "chirruping" de Robinson corresponde a nuestros "chirruping", "pre-chirruping", "chillido" y "chillido corto". Las restantes son vocalizaciones intragrupalas no distinguidas por ese autor. Se encontraron 10 vocalizaciones de tono alto, 2 de tono bajo.

El primer objetivo de este estudio era determinar cuales son las interacciones mas importantes entre las variables analizadas (actividad, individuo, grupo, y hora) y las vocalizaciones. Con respecto a la interacción entre variables en general, los modelos loglineales estimaron que de todas las combinaciones posibles entre variables la interacción entre variables más explicativa, fue la de a pares de variables (segundo orden de interacción, Tab. 1). La tabla 1 se interpreta con la probabilidad asociada a la prueba Chi-cuadrado de Pearson como sigue: las interacciones de orden 5, 4 y 3 son superfluas. Por ejemplo, si se elimina la interacción de grado 5, el error generado es de 0.61 contra un total de más de 20000, si eliminamos todas las interacciones. Al contrario, si eliminamos las interacciones de orden 2 o inferiores estamos cometiendo un grave error debido a que los modelos resultantes explicarían lo observado con una probabilidad del 2.8%.

Tabla 1. Simplificabilidad del Modelo Saturado. En negrito la interacción mas explicativa

Orden de interacción	Grados de libertad	Error por máxima verosimilitud	Probabilidad	Chi-cuadrado de pearson	Probabilidad
5	3960	1.169	1	0.61	1
4	10062	14.51	1	8.52	1
3	12619	528.29	1	2043.69	1
2	13068	1295.26	1	13377.18	0.028
1	13103	2172.19	1	20043.35	0.000

Ya conociendo que las interacciones más explicativas son entre pares de variables, se proponen modelos entre pares de variables, según la experiencia en campo. De estos modelos se eligieron dos (Tabs. 2 y 3) por ser los más sencillos y explicativos.

Tabla 2. Interacciones propuestas entre variables, modelo 1. Probabilidad asociada a Chi-cuadrado de Pearson. En negrito las interacciones mas importantes.

Si se elimina	Grados de libertad	Error originado	Probabilidad
Actividad vs. Hora	60	74.2	0.102
Actividad vs. Tipo de vocalización	55	102.9	0.000
Grupo vs. Individuo	6	102.8	0.000
Grupo vs. Tipo de vocalización	11	36.3	0.000
Hora vs. Tipo de vocalización	132	181.4	0.003
Individuo vs. Tipo de vocalización	66	82.3	0.078

Tabla 3. Interacciones propuestas entre variables, modelo 2. Probabilidad asociada a Chi-cuadrado de Pearson. En negrito las interacciones mas importantes.

Si se elimina	Grados de libertad	Error originado	Probabilidad
Actividad vs. Hora	60	94.3	0.003
Actividad vs. Tipo de vocalización	55	270.5	0.000
Grupo vs. Tipo de vocalización	11	100.6	0.000

Para el modelo 2, se eliminó la variable individuo debido al escaso número de datos. Para ambos modelos las interacciones más impor-

tantes son entre el grupo y tipo de vocalización y entre la actividad y el tipo de vocalización. El segundo objetivo del presente estudio era determinar si existían diferencias vocales entre grupos con una diferente estructura social, para lo que se encontró interacción (1) en los modelos anteriores. Se procedió a analizar las medias entre los dos grupos mediante ANOVA de dos factores sin réplicas y se encontró diferencia entre los grupos 1 (sin cría) y 2 (con cría) para las frecuencias relativas de tipos de vocalización (Fig. 1). Esta diferencia resultó ser significativa con una probabilidad de 0.0008 con $\alpha = 5\%$. Según este resultado, los grupos son estadísticamente diferentes en cuanto a la frecuencia con que usan cada tipo de vocalización.

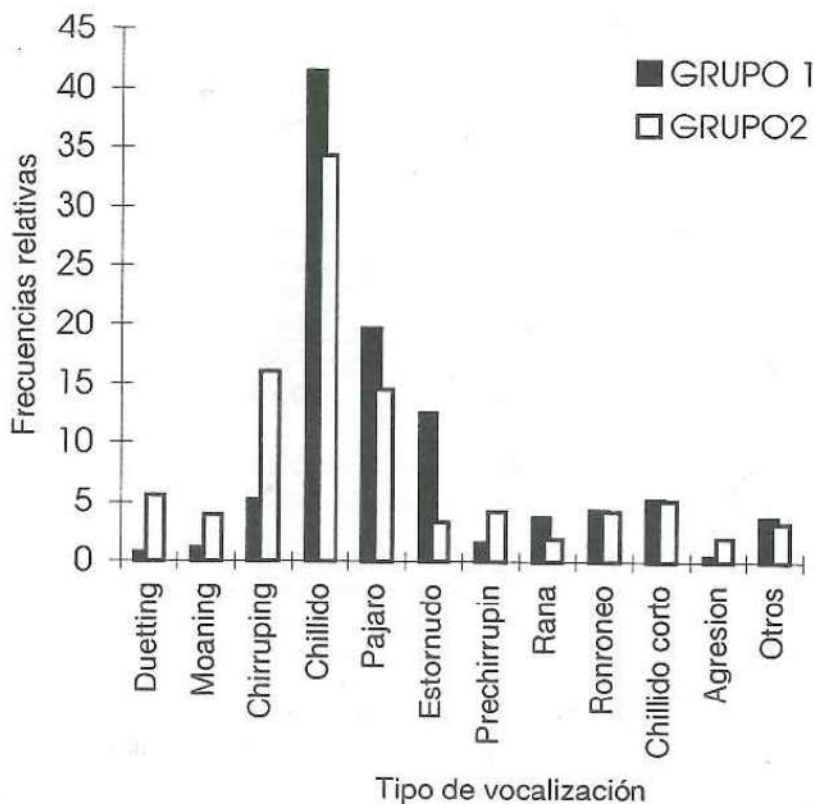


Figura 1. Frecuencias relativas de los tipos de vocalización para los dos grupos de *Callicebus cupreus ornatus*.

El tercer objetivo era averiguar cuál es el posible significado de algunas vocalizaciones bajo el contexto comportamental y de actividad diaria. Se encontró también interacción entre el tipo de vocalización y las actividades (orden de interacción 2, Tab. 1) según los modelos loglineales, pero no se encontró relación 1:1 entre las actividades y tipos de vocalizaciones. Una misma vocalización es utilizada bajo diferentes circunstancias. Los contextos comportamentales bajo los cuales fueron realizadas las vocalizaciones se clasificaron en 6 categorías (Tab. 4).

Tabla 4. Tipos de vocalización relacionados con cada contexto comportamental. Entre paréntesis: TA= vocalizaciones de tono alto, TB= vocalizaciones de tono bajo.

Contexto comportamental	Tipos de vocalizaciones
1. Encuentros con otras especies	<i>Chirruping</i> (TA), <i>Duetting</i> (TA), Chillido (TA), Chillido corto(TA), <i>Moaning</i> (TB), <i>Prechirruping</i> (TA).
2. Defensa de territorio	<i>Duetting</i> , <i>Moaning</i> .
3. Comportamiento de afinidad	Cría (TA), Ronroneo (TB), Chillido, Chillido corto, "Pájaro"(TA), "Rana" (TA), <i>Moaning</i> , Otros.
4. Advertencia de posibles peligros	Chillido, Chillido corto, Estornudo (TA), "Pájaro", "Rana", <i>Prechirruping</i> , Otros.
5. Cohesión grupal	<i>Moaning</i> , "Rana", <i>Chirruping</i> .
6. Agresión	Agresión (TA)

Recordemos que en los modelos loglineales se encontró relación entre las actividades, los grupos y los tipos de vocalizaciones. Debido a esto, se determinó si existía alguna diferencia en las actividades entre los grupos que pudieran dar respuesta a estas interacciones. Debido a la similitud encontrada entre las frecuencias de una misma actividad entre los dos grupos (ver por ejemplo el "acicalamento" en la Fig. 2) se calculó el coeficiente de correlación. El coeficiente mostró correlación entre los grupos para las actividades: "movimiento", "alimentación" y "acicalamiento" (Tab. 5). Para las otras dos actividades, "descanso" y "juego", no se encontró correlación entre los dos grupos.

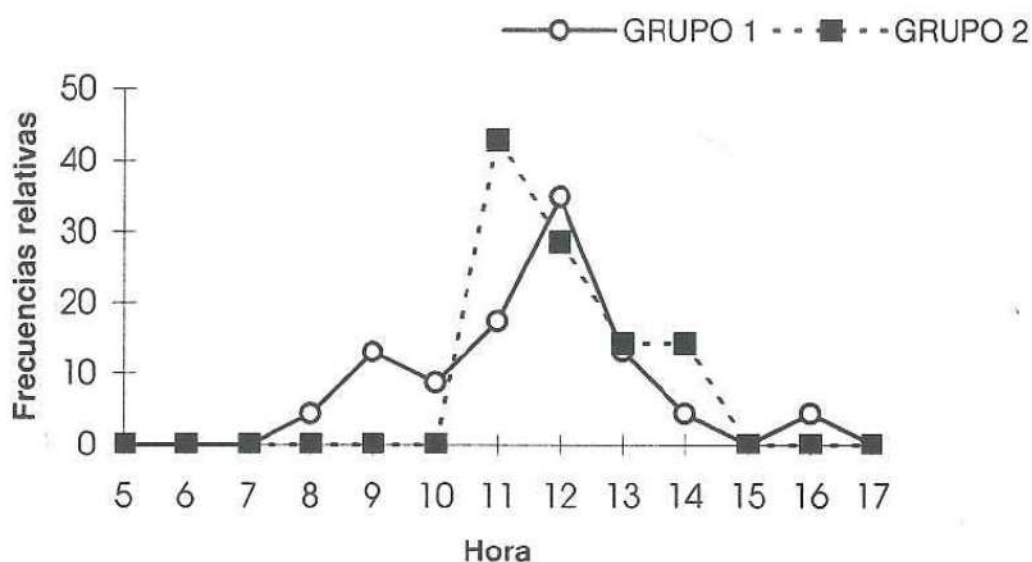


Figura 2. Frecuencias relativas de la actividad "acicalamiento" para los dos grupos.

Tabla 5. Correlaciones entre actividades equivalentes de los dos grupos.

Actividad	Coefficiente de correlación	Significância
Movimiento	0.8	0.000
Descanso	0.3	0.3
Juego	0.4	0.2
Alimentación	0.6	0.04
Acicalamiento	0.7	0.007

DISCUSIÓN

Entre las 12 vocalizaciones determinadas y clasificadas según su tono se encontró, contrario a lo que se esperaba (Moyhian, 1967), que las vocalizaciones de tono bajo son amistosas y las de tono alto son agresivas. Esta diferencia encontrada con la interpretación propuesta anteriormente puede deberse a que aquellos trabajos fueron realizados, en su mayoría, con animales en cautiverio. Solamente una parte de las

vocalizaciones de nuestro trabajo son comparables con las publicadas por Robinson, debido a que este autor incluye pocas vocalizaciones intragrupalas y está más enfocado hacia las vocalizaciones de largo alcance, especialmente "duetting" entre grupos. Además Robinson realizó análisis con un equipo especializado con el que no se contaba para este trabajo. Los tipos de vocalización de Robinson (1982) y del presente trabajo mantienen patrones generales, aunque aquí se distinguen más categorías que corresponden a vocalizaciones intragrupalas, muy específicas.

Las diferencias de frecuencia relativa encontradas entre las vocalizaciones de los dos grupos pueden deberse a varios factores como: diferencias en actividades, impedimentos medioambientales para la emisión de vocalizaciones, diferente composición social, el número de grupos vecinos, etc. Uno de los factores determinante de las diferencias, elegido a propósito, fue el de la composición social. En el grupo sin cría predominan las vocalizaciones utilizadas en funciones de ubicación entre individuos del grupo, interacciones entre individuos y señal de inicio de movimiento. Y para el grupo con cría predominan las vocalizaciones utilizadas en defensa de territorio, advertencia de peligro, y comunicación entre individuos estas vocalizaciones serían útiles para el cuidado de la cría. Este tipo de vocalizaciones podría reflejar el hecho que existe una asociación estrecha del macho y el juvenil; además en *Callicebus torquatus torquatus* el macho adulto vigila constantemente la cría y la protege de posibles riesgos como vientos fuertes y juego en el suelo (Kinzey, 1981). Las actividades y los tipos de vocalizaciones presentan una fuerte interacción como es demostrado en los modelos loglineales.

Los datos obtenidos nos pueden indicar que las diferencias entre grupos en las frecuencias de los tipos de vocalizaciones, pueden explicarse parcialmente por la diferente estructura social del grupo y por la diferencia entre las actividades no correlacionadas (juego y descanso). Estas actividades pueden estar afectando las vocalizaciones.

Al no encontrarse relación 1:1 entre los tipos de vocalizaciones y las actividades se podría pensar que esta relación se pueda dar a nivel de secuencias, y no solamente a nivel de tipo de vocalización. Es posible que haya variación en el orden de las frases de una misma vocalización de acuerdo con los diferentes contextos y que esto tenga un significado de comunicación, como fue reportado por Robinson.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente al Dr. Izawa de la Universidad de Miyagi por su orientación, al Dr. Manuel Ruiz (Universidad Javeriana) y José Rodríguez (Universidad de Los Andes) por la consejería estadística del trabajo. A los Drs. Akisato Nishimura (Universidad de Doshisha) y Koshin Kimura (Nagoya Gakuin University) por su ayuda incondicional. Finalmente quiero agradecer al Dr. J. G. Robinson por la lectura y corrección del escrito, por su interés y colaboración.

REFERENCIAS

- Green, S. 1975. Variations of vocal pattern with social situation in the Japanese Monkey (*Macaca fuscata*). Pp. 1-102. In: *Primate Behavior: Developments in Field and Laboratory Research*. Vol. 4. L. A. Rosenblum (ed.). Academic Press, New York.
- Kinzey, W. 1981. The Titi monkeys, genus *Callicebus*. Pp. 373-385. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. Vol. 1. A. F. Coimbra Filho & R. A. Mittermeier (eds.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Manual de SPSS 1995. Versión 6.0.1.
- Moynihan, M. 1967. Comparative aspects of communication in New World Primates. Pp. 236-266. In: *Primate Ethology*. D. Morris (ed.). Weindenfeld & Nicolson, London.
- Robinson, J. G. 1982. Vocal systems regulating within-group spacing. Pp: 94-116. In: *Primate Communication*. C. T. Snowdon, C. H. Brown & M. R. Petersen (eds.). Cambridge University Press, Cambridge.

ASPECTOS DO COMPORTAMENTO SOCIAL DE *Saguinus midas midas* (PRIMATES: CALLITRICHIDAE) EM CATIVEIRO

NICOLA SCHIEL, ANTÔNIO SOUTO

Departamento de Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, 50067-420 Recife, PE, Brasil

RESUMO

Os conhecimentos sobre o repertório comportamental do *Saguinus m. midas* ainda são muito escassos na literatura. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo pesquisar alguns aspectos da conduta social desta espécie. Foram observados quatro grupos, de composição variada, no Laboratório Tropical de Primatologia (UFPB), durante duas horas por dia (total de 76 horas). Comportamentos registrados: catação social, solicitar catação, autocatação, descanso junto, brincadeira social e agressão. Dentre estes, destacou-se, com elevada frequência, o descanso junto. Só algumas díadas mostraram uma diferença significativa na catação social entre machos e fêmeas, nesses casos, apresentado tal conduta mais frequentemente. Observou-se uma correlação entre solicitar catação e catação social, os indivíduos que mais solicitaram por catação foram significativamente correspondidos. A brincadeira social envolveu, principalmente, indivíduos jovens do grupo. A agressividade praticamente inexistiu entre os membros do grupo. A possibilidade dos machos apresentarem um limiar motivacional mais baixo para a catação social do que as fêmeas, explicaria a inclinação daqueles a catarem mais do que estas. Os resultados, confirmam que a catação social não seria apenas uma conduta de limpeza, mas teria, também, uma conotação sexual, devido a sua elevada frequência entre os sexos opostos.

Palavras-chave: *Saguinus midas midas*, comportamento social.

ABSTRACT

Little information is available on the social behavior of *Saguinus m. midas*. In this study, four groups, each with different age and sex composition, were ob-

served at the Laboratório Tropical de Primatologia (UFPB) during two hours each day, totaling 91 hours. Frequencies of bouts of allogrooming, social resting, social play, and aggression were recorded. Social resting was the most frequent. A significant difference between males and females was observed in only some of the dyads (males groomed more frequently than females). There was a correlation between invitation to groom and social grooming. Social play was more frequently performed by infants. Aggression was almost absent in all four groups. The possibility of a higher responsiveness to allogrooming among the males would explain the considerable time they spent in this activity. The results confirm that social grooming has more than just a hygienic function, but is also sexual in its context, being more frequently directed towards females.

Key words: *Saguinus midas midas*, social behavior.

INTRODUÇÃO

O gênero *Saguinus* contém 11 espécies entre as quais já foram realizados trabalhos sobre comportamento com: *S. oedipus* (Evans, 1983; Cleveland & Snowdon, 1984; French *et al.*, 1984; Tardif, 1984; Savage *et al.*, 1988; Price, 1992; Tardif *et al.*, 1990, 1992), *S. fuscicollis* (Vogt, 1978; Terborgh & Goldizen, 1985; Epple *et al.*, 1987; Bartecki & Heymann, 1990), *S. labiatus* (Coates & Poole, 1983; Caine & O'Boyle, Jr., 1992), *S. geoffroyi* (Moynihan, 1970), *S. mystax* (Box & Morris, 1980; Heymann *et al.*, 1988; Heymann, 1990), *Saguinus imperator* (Knox & Sade, 1991).

Porém, os conhecimentos com relação a espécie *Saguinus midas midas*, popularmente conhecido como sauíim (ou tamarin em inglês), são muito escassos. Ela é endêmica da Amazônia, sendo arborícola, principalmente insetívoro-frugívora (Snowdon & Soini, 1988; Aurichio, 1995) e não apresenta dimorfismo sexual (Hershkovitz, 1977). Entre os poucos trabalhos sobre a mesma Thornton (1968) e Kessler (1995) realizaram observações na natureza e enfatizam a ecologia, Mallinson (1972) relata sobre o sucesso da gravidez em cativeiro, dieta e alguns aspectos do desenvolvimento social de filhotes, Omedes & Carroll (1980) observaram 5 espécies distintas ao realizarem um estudo comparativo do comportamento de casais. Os trabalhos acima mostram uma sensível lacuna no

conhecimento sobre a etologia da espécie. Assim, este trabalho tem como objetivo estudar alguns comportamentos do *Saguinus midas midas*, em cativeiro, para um melhor conhecimento de sua conduta social.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi desenvolvida no Laboratório Tropical de Primatologia do Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza na Universidade Federal da Paraíba, em João Pessoa. O laboratório encontra-se em uma reserva, remanescente de Mata Atlântica.

Foram observados quatro grupos, de composição variada da subespécie *Saguinus midas midas* (Tab. 1).

Tabela 1. Composição dos grupos de *Saguinus midas midas*. F = fêmea e M = macho. Seguimos Cleveland & Snowdon (1984) considerando como infante até o 7^o mês de vida, juvenil até o 14^o mês, sub-adulto até o 21^o mês e adulto jovem acima de 21 meses. Medidas do viveiro = comprimento x largura x altura em m.

Grupo	Adulto		Sub-Adulto		Juvenil		Infante		Total	Viveiro
	F	M	F	M	F	M	F	M		
1	1	-	-	1	-	-	-	-	2	1,60 x 1,60 x 2,05
2	1	1	-	-	-	-	-	1	3	1,60 x 1,60 x 1,85
3	1	3	-	-	-	-	-	-	4	3,20 x 1,60 x 1,80
4	1	2	-	1	2	-	-	-	6	6,00 x 6,00 x 8,90

Os animais possuíam uma medalha, com número, para sua melhor identificação. No grupo 4 os indivíduos foram marcados cortando-se o pêlo da cauda em diferentes alturas. Os viveiros encontravam-se expostos às variações climáticas da mata, sendo os mesmos de tamanhos variados (Tab. 1). Os viveiros eram providos de plataformas, vários poleiros posicionados aleatoriamente, uma casinha para refúgio, um comedouro e o chão coberto de folhas.

Três refeições eram distribuídas ao decorrer do dia: pela manhã, aproximadamente às 7:30, os animais recebiam mamão ou melancia, às 10:00h salada de frutas e carne fresca e, às 14:00h, um preparado especial de leite com cereais, banana, ovos, pão e sais minerais.

As observações foram realizadas cinco dias por semana, entre as 8:00 e 15:30h, com uma sessão de 30 minutos para cada grupo. Realizaram-se um total de 91 horas de observações, das quais as 15 primeiras horas serviram como um período de habituação do observador e dos animais, utilizando-se 76 horas para a análise.

O método de observação utilizado foi o de "todas as ocorrências" (Lehner, 1979). Os comportamentos observados e a sua descrição seguem abaixo.

Solicitar catação - um indivíduo do grupo pede catação a um outro indivíduo, deitando-se na frente deste, e mostrando o seu dorso ou o seu peito.

Catação - é a limpeza da pelagem feita por um animal em um outro. O executante desta conduta, abre os pêlos do animal alvo com as mãos, retirando partículas com o auxílio das mesmas ou com a boca.

Autocatação - é a limpeza da pelagem feita pelo próprio indivíduo. Este abre os pêlos com as mãos, retirando as partículas com ajuda das mesmas ou com a boca.

Descanso junto - consiste em dois ou mais animais estarem quietos sobre o mesmo substrato, em contato físico ou até 10 cm de distância.

Brincadeira social - consiste em dois ou mais indivíduos coordenarem os seus movimentos de forma interativa, sem um objetivo biológico claro (Poole, 1985). Os mesmos podem correr, morderem-se suavemente, esconderem-se, entre outras atividades.

Agressão - é qualquer forma direta de postura, movimento ou atitude que tem como finalidade afastar um oponente do seu objetivo.

A análise estatística dos dados, foi realizada usando os métodos não-paramétricos *U* de Mann-Whitney e Coeficiente de Correlação de Postos de Spearman, considerando o resultado significativo quando "p" for igual ou inferior à 5% (Siegel, 1975). Em alguns casos trabalhou-se com a frequência em valores absolutos.

As observações dos comportamentos efetuados pelos animais foram anotadas numa tabela que foi a base dos cálculos de frequências.

RESULTADOS

Solicitar catação

O padrão comportamental solicitar catação não foi realizado por todos os indivíduos observados. No grupo 1, o macho solicitou a catação à fêmea duas vezes mais, do que esta o solicitou (90 e 42 registros respectivamente). No grupo 2, observaram-se resultados similares, pois o macho solicitou por catação mais do que a fêmea (92 e 25 registros respectivamente). No grupo 3, a solicitação por catação foi realizada mais freqüentemente pela fêmea do que pelos machos, pedindo a mesma mais catação ao macho 2. Dentre os machos, o macho 3 foi o que mais solicitou catação à fêmea (Tab. 2). No grupo 4, esta conduta social foi menos freqüente, solicitando à fêmea mais por catação ao macho 3 e este por sua vez, foi o que mais solicitou por catação à fêmea (Tab. 2).

Autocatação

Embora a autocatação não seja um comportamento social, ela poderá ser de importância para uma melhor compreensão da catação social. O comportamento de autocatação foi observado em todos os indivíduos. No grupo 1, o macho teve uma freqüência maior de autocatação do que a fêmea (36 e 18 registros, respectivamente). Já a fêmea do grupo 2, mostrou uma freqüência de autocatação bem mais elevada do que o macho (36 e 9 registros, respectivamente). No grupo 3, os machos 1 e 2 apresentaram freqüências similares (22 e 24 registros, respectivamente) enquanto que a freqüência do macho 3 foi bastante baixa (7 registros). A fêmea realizou a autocatação 17 vezes. Por fim, no grupo 4, a freqüência de autocatação foi parecida com a observada no grupo anterior. Os machos 1 e 2 apresentaram valores próximos (11 e 12, respectivamente) e o macho 3 obteve uma freqüência muito mais baixa (2 registros). A fêmea apresentou a maior freqüência neste grupo (38 registros).

Tabela 2. Registros de solicitar catação nos grupos 3 e 4. F= Fêmea, M= Macho. À esquerda indica-se o solicitante.

Díada	Grupo 3	Grupo 4
F x M1	30	9
F x M2	46	6
F x M3	6	10
M1 x F	4	9
M2 x F	23	não ocorreu
M3 x F	27	13

Catação social

No grupo 1, não ocorreu uma diferença significativa entre a catação da fêmea para o macho e vice-versa. Contudo, no grupo 2, a fêmea catou o macho significativamente mais (87 registros) do que este à fêmea (19 registros). No grupo 3, os machos 1 e 2 cataram significativamente mais a fêmea do que esta a eles ($U=10,0$ $p=0,006$) e $U=18,0$ $p=0,04$, respectivamente), enquanto que, na catação entre o macho 3 e a fêmea, não houve diferença significativa ($U=24,5$). No grupo 4, apenas a catação social do macho 3 pela fêmea mostrou ser significativamente maior do que a da fêmea pelo mesmo ($U=13$ $p=0,01$). Nas comparações realizadas entre a fêmea e os demais machos, não constatou-se nenhuma diferença significativa ($U=26,5$ $U=31,5$ para os machos 1 e 2, respectivamente). Curiosamente a fêmea não catou o macho 2 nenhuma vez.

Finalmente, quanto a catação social entre os machos, foi possível constatar-se uma maior frequência no grupo 3 ($X=13,8$ por macho) quando comparado ao grupo 4 ($X= 5,0$ por macho).

Solicitar catação x catação social

No grupo 1, constatou-se uma correlação entre a solicitação de catação do macho à fêmea e a resposta desta catando ao macho. Quanto a correlação entre a fêmea solicitar catação e a catação pelo macho, não observou-se uma significância. Os mesmos resultados foram constatados no grupo 2 (Tab. 4).

No grupo 3, houve uma correlação significativa quando a fêmea solicitou catação e os machos 1 e 2 responderem, enquanto que com o

macho 3 a correlação só existiu quando a solicitação partiu dele. No grupo 4, observou-se uma correlação quanto a fêmea solicitar catação do macho 2 e a catação social deste. Na solicitação de catação dos machos 1 e 3 e a catação pela fêmea, foi possível observar-se uma correlação significativa. O macho 2 não solicitou nenhuma vez a catação social à fêmea (Tab. 3).

Catação social x autocatação

Não observou-se nenhuma correlação significativa nos quatro grupos no que diz respeito a catação social realizada em um indivíduo e a autocatação deste.

Descanso junto

O descanso junto foi registrado entre todos os indivíduos dos respectivos grupos. No grupo 1, a fêmea e o macho descansaram 87 vezes juntos, resultado similar ao encontrado no grupo 2, no qual o macho e a fêmea descansaram 89 vezes juntos. No grupo 3, obteve-se uma diferença significativa no descanso junto da fêmea com o macho 2 quando comparada ao macho 3. Já no grupo 4, o montante de descanso junto da fêmea com os machos 1 e 3, mostrou-se significativamente mais elevado do que essa conduta social realizada pela fêmea com o macho 2 (Tab. 4).

No grupo 3, constatou-se que o descanso junto da fêmea com os machos foi significativamente maior do que o descanso junto entre os machos ($U=9,0$; $N=9$; $p=0,0052$). No grupo 4, também constatou-se que o descanso junto entre sexos opostos foi significativamente maior do que o encontrado entre os machos ($U=2,0$; $N=9$; $p=0,0006$). Comparando-se o descanso junto entre os diferentes machos, de cada grupo, não observou-se nenhuma diferença significativa.

Tabela 3. Análise estatística das correlações entre a fêmea (F) solicitar a catação a um macho (M) *versus* (x) a catação deste à fêmea, e vice-versa (Correlação de Postos de Spearman). ns= não significativa.

Grupo	F→M1	F→M2	F→M3	M1→F	M2→F	M3→F
	x	x	x	x	x	x
	M1→F	M2→F	M→F	F→M1	F→M2	F→M3
1	rs=0,5315 N=9 p=ns	—	—	rs=0,6683 N=9 p=0,049	—	—
2	rs=0,1857 N=9 p=ns	—	—	rs=0,8043 N=9 p=0,009	—	—
3	rs=0,8794 N=9 p=0,002	rs=0,6681 N=9 p=0,049	rs=0,5929 N=9 p= ns	rs=0,1316 N=9 p= ns	rs=0,540 7 N=9 p= ns	rs=0,7728 N=9 p=0,015
4	rs=0,6360 N=9 p= ns	rs=0,7379 N=9 p=0,023	rs=0,4759 N=9 p= ns	rs=0,7685 N=9 p=0,016	rs= --- N=9 p= ---	rs=0,8347 N=9 p=0,005

Tabela 4. Comparação do descanso junto da fêmea com os machos dos grupos 3 e 4. Teste U de Mann-Whitney. N=9. Entre parênteses as díadas que descansaram mais freqüentemente. ns= não significativa.

	Grupo 3		Grupo 4	
	U	p	U	p
F+ M 1 x F+ M 2	37,0	ns	17,0	0,03 (F+M 1)
F+ M 1 x F+ M 3	22,5	ns	21,5	ns
F+ M 2 x F+ M 3	14,5	0,02 (F+M 2)	3,5	0,00 (F+M 3)

Brincadeira social

A brincadeira social não ocorreu em todos os grupos, sendo mais freqüente entre os indivíduos do grupo 4. No grupo 1, o comportamento brincadeira social, entre a fêmea e o macho, esteve ausente durante todo o período de observação. Já no grupo 2, os indivíduos adultos brincaram com o filhote obtendo, a fêmea (21 registros), uma freqüência mais elevada do que a do macho (11 registros). A freqüência de brincadeira social no grupo 3 foi igual entre a fêmea com o macho 2 (6 registros) e o

macho 1 com o macho 2 (6 registros). No grupo 4, a frequência da brincadeira social foi bastante alta, quando comparada aos demais grupos, ocorrendo também, algumas vezes, até entre três indivíduos. Foram as frequências mais comuns: o juvenil com o macho 2 (20 registros); o juvenil e o macho 1 (18 registros).

Agressão

Durante todo o período de observações da presente pesquisa, registrou-se apenas um comportamento envolvendo agressividade, este entre os indivíduos do grupo 3. A conduta agressiva deu-se da seguinte maneira: enquanto a fêmea e os machos 1 e 2 descansavam juntos, o macho 3 tentou aproximar-se para descansar com o grupo, contudo foi rejeitado pela fêmea e o macho 1, que o expulsaram da plataforma através de vocalizações.

DISCUSSÃO

Os resultados revelaram que o *Saguinus midas midas* é uma espécie fortemente social, envolvendo um alto grau de pacificidade entre os membros do grupo, pois comportamentos agressivos entre parceiros não foram registrados e condutas sociais como, o descanso junto e a catação social, foram as mais frequentes.

Segundo Zeller (1992), a catação social é um dos comportamentos mais comuns nos primatas, embora algumas espécies se engajem mais do que outras nessa atividade. Ela afirma ainda, que a catação seria uma interação que significaria “por favor, note-me”, podendo ou não a catação envolver uma resposta por parte do indivíduo solicitado. Dunbar (1994), afirma que a catação social, em primatas, pode apresentar diferentes graus e que ela adquire uma significância particular em espécies mais sociais. Segundo o mesmo autor, esta conduta teria uma função maior para a socialização do que a limpeza propriamente dita. Yamamoto (1991), cita em seu trabalho: “dentre as atividades do casal, a mais importante em termos de interação social é o “grooming” ou “catação de pêlo”.

Os resultados mostraram que na maioria das interações macho e fêmea, os machos cataram mais do que estas o fizeram. Estes dados concordam com os publicados por Yamamoto (1991) em *Callithrix*, Coates & Poole (1983) em *Saguinus labiatus labiatus* e Stevenson & Poole (1976) em *Callithrix jacchus jacchus*. O único caso em que a fêmea catou o macho significativamente mais, ocorreu no grupo 2. Box & Morris (1980), constataram que em pares de *Saguinus mystax* as fêmeas tendem a catar mais os machos do que vice-versa. No que diz respeito ao *Saguinus m. midas* uma hipótese atraente seria afirmar que os machos, em geral, apresentam um limiar motivacional mais baixo para a catação do que as fêmeas. Isto explicaria porque o valor médio das catações dos machos para as fêmeas, foi maior do que o das fêmeas para os mesmos. Já a catação social, entre os machos, mostrou-se mais baixa do que a destes para a fêmea. Isto ocorreu, provavelmente, porque esta conduta social não envolveria necessariamente apenas um comportamento de limpeza, e sim, teria também uma conotação sexual.

Pode-se, então, afirmar que nos grupos em que existe um maior número de machos, ocorre uma competição mais acentuada entre os mesmos pela fêmea. Por serem animais pouco agressivos, seria mais vantajoso obter a preferência da fêmea, através da catação, do que afastar diretamente os competidores, por meio de ameaças e da luta, condutas comuns em muitas outras espécies.

Coates & Poole (1983), constataram que todos os indivíduos que mais solicitaram por catação, foram os que mais receberam a catação social como resposta. Ao correlacionar-se as condutas "solicitar catação" versus a "catação social" foi possível observar-se uma correlação significativa (Tab. 3). Quanto as correlações entre a catação social, executada em um indivíduo, e a autocatação deste, não observou-se nenhuma correlação estatística.

Dentre todos os padrões comportamentais o descanso junto foi o mais freqüente. Yamamoto (1991), ressalta que o contato corporal ocupa uma parte significativa do dia, e que ela indicaria um alto grau de tolerância em relação a outros indivíduos de um grupo. Já Alonso & Langguth (1989), observaram em *Callithrix jacchus* que a conduta de forrageio (procura por alimento) é a mais freqüente seguida do descanso junto. Tal diferença de resultados seria explicada pelo contexto dos dois

trabalhos: a pesquisa de Alonso & Langguth foi realizada em animais livres na natureza, sendo a procura por alimento a mais importante tarefa do grupo. Por outro lado, em cativeiro (pesquisa de Yamamoto), onde o alimento é geralmente fornecido em abundância, o descanso junto seria a conduta mais observada, o que foi o caso na presente pesquisa. O descanso junto entre sexos diferentes foi mais comum do que o descanso entre os machos dos grupos 3 e 4. Nestes grupos, não constatou-se nenhuma preferência quanto ao repouso entre os machos. Isto mostra que apesar da presença de indivíduos com diferentes posições hierárquicas, não houve uma rejeição ou distanciamento físico mais acentuado entre os membros dominantes e submissos.

Apenas uma vez registrou-se uma conduta agressiva (grupo 3). A ausência de comportamentos agressivos mais intensos entre os integrantes de um grupo, também foi constatado por Box & Morris (1980), Coates & Poole (1983), Savage *et al.* (1988) e Snowdon & Soini (1988) para diferentes espécies de *Saguinus* e por Stevenson & Poole (1976), em *Callithrix jacchus*.

A brincadeira social envolveu, principalmente, o infante do grupo 2 e a juvenil do grupo 4. Segundo Volland (1977), a frequência de brincadeira social decresce em animais acima de dois anos. Tal observação explicaria porque a frequência de brincadeira social foi mais comum entre os indivíduos jovens. No grupo 2, o infante brincou bem mais com a fêmea do que com o macho, isto, provavelmente, porque a fêmea era mais jovem. No grupo 4, obteve-se resultados similares, o macho 2 (indivíduo mais jovem do grupo) brincou mais com a juvenil do que qualquer outro membro de seu grupo. Box (1975) e Clevelands & Snowdon (1984), também observaram uma tendência, por parte do indivíduo jovem de um grupo, de brincar mais com o infante ou o juvenil. Cleveland & Snowdon (1984), relatam ainda, em seu trabalho, que a brincadeira social entre indivíduos adultos é bastante rara. Contudo ainda assim, houve registros de brincadeira social entre os membros do grupo 3 (todos adultos, embora mais jovens do que aqueles dos outros grupos).

É importante, que novos estudos com esta espécie sejam realizados, pois, por exemplo, a presença de mais de uma fêmea por grupo, permitiria compreender, de uma forma mais completa, o comportamento

social dos mesmos. Outro tema relevante, para uma futura pesquisa, seria o estudo do cuidado parental nesses animais.

REFERÊNCIAS

- Alonso, C. & Langguth, A. 1989. Ecologia e comportamento de *Callithrix jacchus* (Primates: Callitrichidae) numa ilha de Floresta Atlântica. *Rev. Nordestina Biol.*, 6(2): 105-137.
- Aurichio, P. 1995. *Primates do Brasil*. Terra Brasilis Editora Ltda., São Paulo.
- Bartecki, U. & Heymann, E. W. 1990. Field observation on scent-marking behaviour in saddle-back tamarins, *Saguinus fuscicollis* (Callitrichidae, Primates). *J. Zool. Lond.*, 220: 87-99.
- Box, H. O. 1975. Social developmental study of young monkeys (*Callithrix jacchus*) within a captive family group. *Primates*, 16(4): 419-435.
- Box, H. O. & Morris, J. M. 1980. Behavioural observation on captive pairs of wild caught tamarins (*Saguinus mystax*). *Primates*, 21(1): 53-65.
- Caine, N. G. & O'Boyle, Jr., V. J. 1992. Cage design and forms of play in red-bellied tamarins, *Saguinus labiatus*. *Zoo Biology*, 11: 215-220.
- Cleveland, J. & Snowdon, C. T. 1984. Development during the first twenty weeks in cotton-top tamarin (*Saguinus o. oedipus*). *Anim. Behav.*, 32: 432-444.
- Coates, A. & Poole, T. B. 1983. The behavior of the callitrichid monkey, *Saguinus labiatus labiatus*, in the laboratory. *Int. J. Primatol.*, 4(4): 339-370.
- Dunbar, R. I. M. 1994. *Primate social systems*. Chapman & Hall, London.
- Epple, G.; Alveario, C. M. & Andre, E. S. 1987. Sexual and social behavior of adult saddle-back tamarins (*Saguinus fuscicollis*), castrated as neonates. *Am. J. Primatol.*, 13: 37-49.

- Evans, S. 1983 Breeding of the cotton-top tamarin *Saguinus oedipus oedipus*: a comparison with the common marmoset. *Zoo Biol.*, 2: 47-54.
- French, J. A.; Abbott, D. H. & Snowdon, C. T. 1984. The effect of social environment on estrogen excretion, scent marking, and sociosexual behavior in tamarins (*Saguinus oedipus*). *Am. J. Primatol.*, 6: 155-167.
- Hershkovitz, P. 1977. *Living New World Monkeys (Platyrrhini)*, Part. 1. With an Introduction to Primates. Chicago University Press. Chicago.
- Heymann, E. W. 1990. Social behaviour and infant carrying in a group of moustached tamarins, *Saguinus mystax* (Primates: Platyrrhini: Callitrichidae), on Padre Isla, Peruvian Amazonia. *Primates*, 31(2): 183-196.
- Heymann, E. W.; Zeller, U. & Schwibbe, M. H. 1988. Muzzle rubbing in the moustached tamarin, *saguinus mystax* (Primates: Callitrichidae): Behavioural and histological aspects. *Z. Säugetierk.*, 54: 265-275.
- Kessler, P. 1995 Preliminary field study of the red-handed tamarin, *Saguinus midas*, in French Guiana. *Neotropical Primates*, 3(4): 184-185.
- Knox, K. L. & Sade, D. S. 1991 Social behavior of the emperor tamarin in captivity: components of agonistic display and the agonistic network. *Int. J. Primatol.*, 12(5): 439-480.
- Lehner, P. N. 1979 *Handbook of ethological methods*. Garland STPM Press. New York.
- Mallinson, J. J. C. 1972. Observation on the breeding of red-handed tamarin, *Saguinus (=Tamarin) midas* (Linnaeus, 1758) with comparative notes on other species of Callitrichidae (= Hapalidae) breeding in captivity. *Jersey. Wildl. Preserv. Trust*, 6th Ann. Rep., Pp. 19-31.
- Moynihán, M. 1970. Some behavior patterns of Platyrrhine Monkeys II. *Saguinus geoffroyi* and some other tamarins. *Smithson. Contr. Zool.*, 28: 1-77.
- Omedes, A. & Carroll, J. B. 1980 A comparative study of pair behaviours of four callitrichid species and the goeldi's monkey. *Dodo: J. Jersey Wildl. Preser. Trust*, 17: 51-62.

- Price, E. C. 1992 Contributions to infant care in captive cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*): The influence of age, sex and reproductive status. *Int. J. Primat.*, 13(2): 125-145.
- Poole, T. B. 1985. *Social behavior in mammals*. Chapman & Hall. New York.
- Savage, A.; Ziegler, T. E. & Snowdon, C. 1988. Sociosexual development, pair bond formation, and mechanisms of fertility suppression in female cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus oedipus*). *Am. J. Primatol.*, 14: 345-359.
- Siegel, S. 1975. *Estatística não-paramétrica (para a ciência do comportamento)*. McGraw - Hill Inc., São Paulo.
- Snowdon, C. T. & Soini, P. 1988. The tamarins, genus *Saguinus*. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, Vol. 2. Mittermeier, R. A.; Rylands, A. B.; Coimbra-Filho, A. & Fonseca, A. B. (eds.), Littera Maciel, Contagem.
- Stevenson, M. F. & Poole, T. B. 1976. An ethogram of the common marmoset (*Calithrix jacchus jacchus*): general behavioural repertoire. *Anim. Behav.*, 24: 428-451.
- Tardif, S. D. 1984. Social influences on sexual maturation of female *Saguinus oedipus oedipus*. *Am. J. Primatol.*, 6: 199-209.
- Tardif, S. D.; Carson, R. L. & Gangaware, B. L. 1990. Infant-care behavior of mothers and fathers in a communal-care primate, the cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus*). *Am. J. Primatol.*, 22: 73-85.
- Tardif, S. D.; Carson, R. L. & Gangaware, B. L. 1992. Infant-care behavior of non-reproductive helpers in a communal-care primate, the cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus*). *Ethology*, 92: 155-167.
- Terborgh, J. & Goldizen, A. W. 1985. On the mating system of the cooperatively breeding saddle-backed tamarin (*Saguinus fuscicollis*). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 16: 293-299.
- Thorington Jr., R. W. 1968. Observation of the tamarin *Saguinus midas*. *Folia Primatol.*, 9: 95-98.
- Vogt, J. L. 1978. The social behavior of a marmoset (*Saguinus fuscicollis*) group. *Folia primatol.*, 29: 250-267.
- Voland, E. 1977. Social play behaviour of the common marmoset (*Callithrix jacchus* Erxl., 1777) in captivity. *Primates*, 18: 883-902.

- Yamamoto, M. E. 1991 Comportamento social do gênero *Callithrix* em cativeiro. Pp. 63-81. In: *A Primatologia no Brasil*, Vol. 3. M. T. de Mello, (ed.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Brasília.
- Zeller, A. 1992. Grooming interactions over infants in four species of primates. *Visual Anthropol.*, 5: 63-86.



RESULTADOS DE UMA PEQUENA EXPEDIÇÃO PRIMATOLÓGICA À AMAZÔNIA CENTRAL (PRIMATES: PLATYRRHINI)

JOSÉ DE S. E SILVA JÚNIOR¹, MAURÍCIO DE A. NORONHA²

¹Departamento de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Caixa Postal 399, 66040-170 Belém, Pará, Brasil. ²Fundação Floresta Amazônica, rua dos Jatobás, 142, Coroado III, 69085-380 Manaus, Amazonas, Brasil

RESUMO

Apresentam-se os resultados de uma pequena expedição à região do Paraná Urariá, no baixo interflúvio-Madeira-Tapajós. O inventário é baseado em três fontes de informações: entrevistas, observações diretas (visuais e auditivas) e coleta de espécimes. Quatro sítios de estudo e outros locais de menor importância foram investigados. Os dados obtidos (incluindo os tipos de uma nova espécie de *Callithrix*) são discutidos em relação ao que se poderia esperar em termos de diversidade e distribuição geográfica de primatas da região.

Palavras-chave: Platyrrhini, Amazônia Central, distribuição geográfica.

ABSTRACT

The results of a short field trip to the Paraná Urariá region in the lower Madeira-Tapajós interfluvium are presented. The inventory is based on three information sources: interviews, direct observations (visual and auditive) and collecting of specimens. Four major study sites were investigated. The data obtained (including the types of a new *Callithrix* species) are discussed in relation to expectations of diversity and geographical distribution of primates from the region.

Key words: Platyrrhini, Central Amazon, geographic distribution.

INTRODUÇÃO

Apesar de ser reconhecida como uma área de alta diversidade faunística, a região situada entre os rios Madeira e Tapajós tem sido alvo de poucos inventários primatológicos. A maioria dos estudos tem se concentrado ao sul do rio Aripuanã (Vivo, 1985; Martins *et al.*, 1987; ; Ferrari & Lopes, 1992; Ferrari *et al.*, 1996), e no Parque Nacional da Amazônia (Ayres & Milton, 1981; Branch, 1983; George *et al.*, 1988). Ao norte do rio Aripuanã os pontos empíricos de registro estão restritos a localidades situadas próximo às margens dos rios Madeira, Amazonas e Tapajós, e se devem principalmente ao trabalho de A. M. Olalla, como testemunhado por muitos espécimes pertencentes às coleções dos principais museus brasileiros. Uma consequência desta amostragem deficiente são os lapsos no conhecimento sobre diversidade e distribuição geográfica local de vários gêneros de primatas. Esta carência de dados ficou ainda mais patente com a descoberta recente de duas novas espécies, *Callithrix mauesi* Mittermeier *et al.*, 1992 e *Callithrix saterei* Silva Júnior & Noronha, 1996, ambas da região do Paraná Uruará. Com o objetivo de contribuir para o acúmulo de conhecimentos sobre a diversidade faunística da área, descrevemos os registros de primatas da pequena expedição que foi empreendida à região, com o objetivo de coletar e descrever o sauíim dos índios Saterê-Maués, *Callithrix saterei*.

MATERIAL E MÉTODOS

O método básico do inventário foi semelhante ao de Ferrari & Lopes (1992). Quatro sítios de estudo e outras localidades (onde se realizaram paradas durante a viagem para tomada de informações ou para busca de ambientes adequados para coleta) foram investigados por períodos de dois a seis dias de campo, entre 5 e 15 de junho de 1994 (Fig. 1). Dados sobre ocorrências de primatas em cada sítio foram compilados através de uma combinação de coleta de espécimes, observações diretas e entrevistas com caçadores e outros moradores locais, usando-se fotografias de *Callithrix saterei* e as pranchas de Emmons &

Feer, (1990), para reconhecimento dos demais táxons. Os trabalhos de campo foram conduzidos com a ajuda de assistentes locais para deslocamentos em trilhas preexistentes. Como em Ferrari & Lopes (1992), o tempo no campo foi contado em termos de "dias de campo", ou seja, "a investigação de duas diferentes áreas no mesmo sítio e mesmo dia por diferentes pessoas foi contada como dois dias de campo". Os 7 integrantes da excursão foram sempre divididos em dois grupos para exploração de áreas diferentes ao mesmo tempo. A identificação dos táxons foi feita através de uma lista prévia, com posterior confirmação na coleção científica do Museu Goeldi, onde os espécimes coletados foram depositados, representando a série MPEG-23955-23981.

SÍTIOS VISITADOS

Foz do Canumã, margem direita do baixo rio Canumã, em frente à confluência com o Paraná Urariá, município de Borba, Amazonas (03°59'S, 59°05'W). Habitat: mata de terra firme e igapó em estado secundário ou bastante degradada (corte seletivo, agricultura). Duração: seis dias de campo.

Santa Bárbara, margem esquerda do baixo rio Canumã, oposta a Foz do Canumã, município de Borba, Amazonas (04°01'S, 59°06'W). Habitat: mata secundária e capoeira de terra firme e igapó (corte seletivo, agricultura). Duração: dois dias de campo.

Santa Maria, margem direita do baixo rio Abacaxis, próximo à confluência com o Paraná Urariá, município de Nova Olinda do Norte, Amazonas (03°54'S, 58°46'W). Habitat: capoeira e mata secundária de terra firme e igapó (corte seletivo e agricultura, principalmente de guaraná, *Paullinia cupana*). Duração: três dias de campo.

São João, margem esquerda do rio Marimari, poucos quilômetros acima da confluência com o rio Abacaxis, município de Borba, Amazonas (03°57'S, 58°48'W). Habitat: mata secundária de terra firme e igapó (corte seletivo, agricultura). Duração: dois dias de campo.

RESULTADOS

Aotus nigriceps

As entrevistas indicaram a presença desta espécie nos quatro sítios visitados. Os Índios Mundurucu relataram a ocorrência de *Aotus nigriceps* nas matas situadas rio acima da sua reserva, em ambas as margens do Canumã.

Ateles chamek

Os entrevistados relataram a ausência de *Ateles chamek* em Foz do Canumã e em São João, neste último local é considerada como localmente extinta. Os Índios Mundurucu relataram a sua presença nas matas situadas rio acima da reserva em ambas as margens do Canumã.

Alouatta nigerrima

Nossas observações confirmaram as entrevistas registrando a presença de um grupo de *Alouatta nigerrima* com mais de três indivíduos na mata secundária de Santa Maria onde coletamos um macho adulto, (MPEG-23975). Em São João a espécie também estava presente e foram ouvidas vocalizações provenientes da mata secundária. Os Índios Mundurucu relataram a ocorrência de *Alouatta nigerrima* nas matas situadas em ambas as margens do rio Canumã. Durante a viagem, vocalizações de *Alouatta nigerrima* foram ouvidas provenientes de trechos de mata secundária e capoeira, ao longo das margens dos rios Madeira, Urariá, Abacaxis e Marimari.

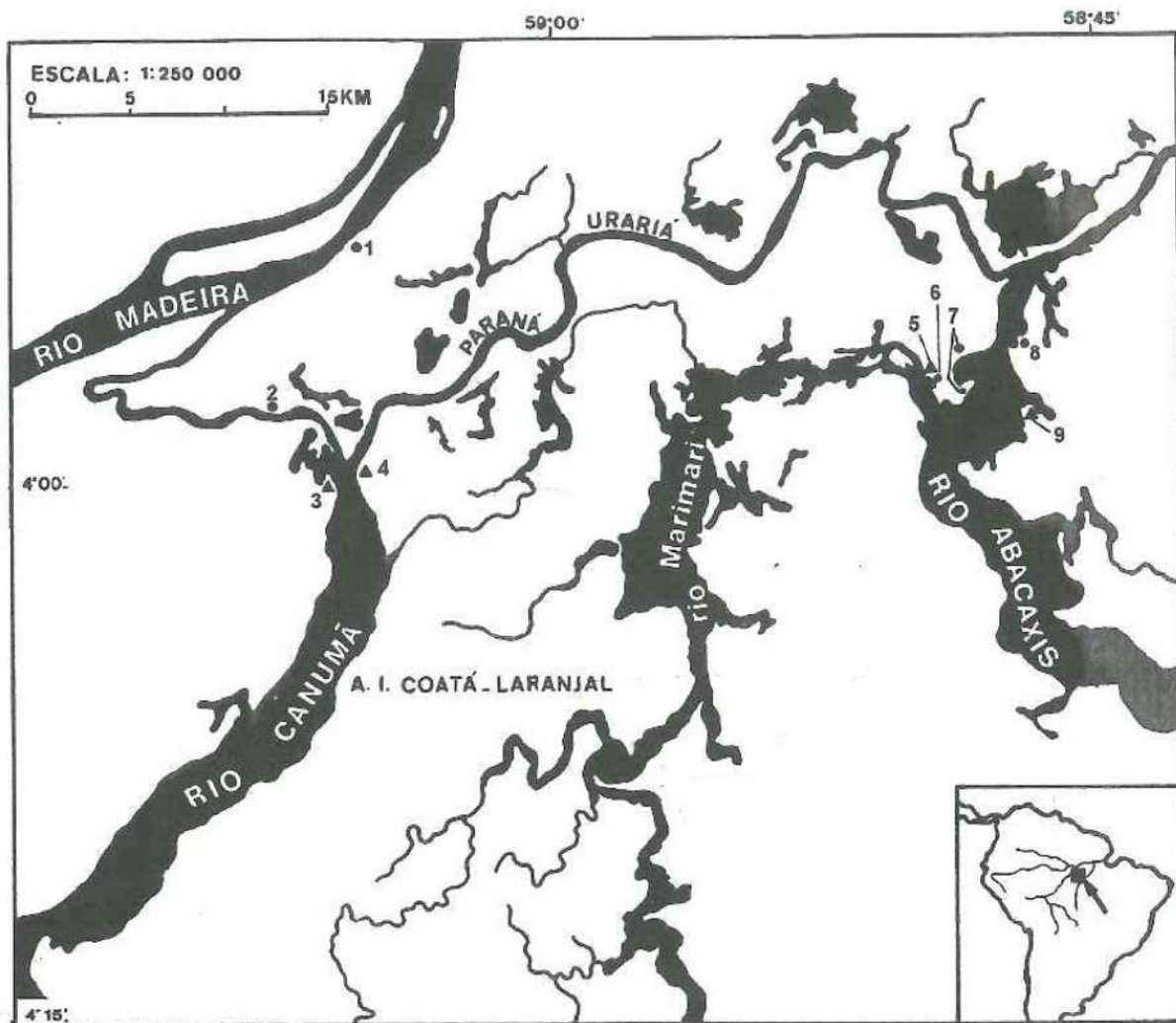


Figura 1. Situação geográfica dos quatro sítios visitados (triângulos) e outras localidades (pontos) investigadas durante a expedição ao interflúvio-Madeira-Tapajós: 1 Nova Olinda do Norte; 2 São Francisco; 3 Santa Bárbara; 4 Foz do Canumã; 5 São João; 6 margem esquerda do rio Marimari, pouco acima de sua foz; 7 margem esquerda do rio Abacaxis, oposta e abaixo de Santa Maria; 8 Abacaxis; 9 Santa Maria.

Callicebus hoffmannsi hoffmannsi

As entrevistas indicaram ele ausente em Foz do Canumã, mas presente em Santa Maria. Em São João foram ouvidas vocalizações provenientes da mata secundária. Durante a viagem, vocalizações de *Callicebus hoffmannsi* foram ouvidas, provenientes de trechos de mata secundária e capoeira, ao longo das margens dos rios Madeira, Urariá, Abacaxis e Marimari.

Callithrix chrysoleuca

Entrevistas indicaram a presença de *Callithrix chrysoleuca* na Foz do Canumã onde tinha sido obtida na margem oposta do rio; animais desta espécie foram vistos em cativeiro. Em Santa Bárbara foi indicada como o único calitriquídeo presente nesta margem do rio Canumã e margem norte do Paraná Urariá. Em Santa Barbara foi observado na mata secundária de terra firme. A sua presença também foi relatada nos arredores de Nova Olinda do Norte, margem direita do baixo rio Madeira. Os Índios Mundurucu mencionaram a presença exclusiva de *C. chrysoleuca* na margem esquerda do rio Canumã, ao longo de toda a reserva.

Callithrix saterei

As entrevistas indicaram a presença *Callithrix saterei* na Foz do Canumã onde foram vistos em cativeiro. Ali identificamos pelo menos dois grupos sociais em mata secundária e capoeira de terra firme, deslocando-se também pela mata de igapó, e forrageando em *Inga* sp. em áreas de cultivo. Foram coletados na Foz do Canumã um macho adulto na mata secundária (holótipo: MPEG-23955), e uma fêmea adulta, também na mata secundária (parátipo: MPEG-23956). Em São João as entrevistas indicaram *Callithrix saterei* como o único calitriquídeo presente no local, ali coletamos um macho jovem na mata secundária (parátipo: MPEG-23958), e uma fêmea adulta, também na mata secundária (parátipo: MPEG-23957). Os Índios Mundurucu relataram a presença exclusiva de *Callithrix saterei* na margem direita do rio Canumã, ao longo de toda a reserva.

Callithrix mauesi

Em Santa Maria as entrevistas indicaram a presença de *Callithrix mauesi*, e observamos ali pelo menos dois grupos com mais de quatro indivíduos cada um, na mata secundária e de igapó. Coletamos um macho adulto na mata secundária (MPEG-23962), e duas fêmeas adultas no mesmo ambiente (MPEG-23963, 23964). A presença de *Callithrix mauesi* nos foi relatada na localidade de Abacaxis, margem direita do baixo rio Abacaxis.

Callithrix sp.,

Em Santa Maria as entrevistas indicaram a presença de um *Callithrix* que não conseguimos identificar.

Cebus albifrons

As entrevistas indicaram a presença desta espécie nos quatro sítios visitados mas não observamos nenhum indivíduo. Os Índios Mundurucu relataram a sua presença, ao longo de toda a reserva. Estes índios também falaram da ocorrência de *Cebus albifrons*, nas matas situadas rio acima, em ambas as margens do Canumã.

Cebus apella

Observamos um grupo de *Cebus apella* num trecho de mata secundária de terra firme, em Santa Barbara. Sua presença também foi relatada em Santa Maria e em São João. Neste último sítio coletamos fragmentos de crânios encontrados em torno da casa do caçador, identificáveis como do gênero *Cebus* (MPEG-23979). Os Índios Mundurucu falaram da ocorrência de *Cebus apella* nas matas situadas rio acima, em ambas as margens do Canumã.

Chiropotes albinasus

Esta espécie foi indicada como rara, mas presente, na área de Santa Maria. Todavia, em São João foi relatada como ausente e considerada localmente extinta.

Lagothrix lagotricha cana

Este primata foi indicado como ausente em Foz do Canumã, e em São João onde são considerados como localmente extintos. Os Índios Mundurucu relataram a ocorrência de, *Lagothrix lagotricha cana* nas matas situadas rio acima de sua reserva, em ambas as margens do Canumã.

Saimiri ustus (sensu Hershkovitz, 1984)

Embora não indicado nas entrevistas de Foz do Canumã, este primata foi coletado em Santa Bárbara (uma fêmea adulta, em mata secundária, MPEG-23969). Em Santa Maria *Saimiri ustus* foi indicado como raro, mas presente na área. Em São João também foi indicado como presente no local. Índios Mundurucu também relataram a ocorrência de *Saimiri ustus*.

Pithecia irrorata irrorata

Observamos *Pithecia irrorata irrorata* na mata secundária de terra firme de Santa Bárbara e uma fêmea jovem foi vista em cativeiro em São João sendo resgatada e levada para o Centro de Reabilitação de Primatas, em Manaus. Sua presença foi indicada em Santa Maria mas foi declarada ausente em Foz do Canumã. Os Índios Mundurucu relataram a presença de *Pithecia i. irrorata* nas matas situadas rio acima da reserva, em ambas as margens do Canumã.

DISCUSSÃO

De acordo com o conhecimento atual, *Callithrix* é o único gênero da família Callitrichidae presente na região do interflúvio-Madeira-Tapajós, à direita do rio Aripuanã. Esta área geográfica era considerada como exclusiva das espécies de orelhas peludas, sendo dividida entre *C. humeralifera*, *C. chrysoleuca* e *C. mauesi* (Hershkovitz, 1977; Vivo, 1991; Mittermeier *et al.*, 1992). A descoberta de uma espécie de orelhas nuas, *Callithrix saterei*, encravada no centro da região (entre os rios Canumã, Urariá e Abacaxis, parecendo ser completamente alopátrica em relação aos seus parentes próximos) sugere que a história do gênero nesta área deve ser mais complexa do que se supunha até então. Contudo, muitos problemas associados à inexistência de um conhecimento mais completo da diversidade e distribuição geográfica do grupo dificultam este entendimento.

A área de estudo está situada dentro das áreas de distribuição geográfica de nove gêneros da família Cebidae (*sensu* Hershkovitz, 1977):

Aotus, *Callicebus*, *Saimiri*, *Cebus*, *Pithecia*, *Chiropotes*, *Ateles*, *Lagothrix* e *Alouatta*.

Aparentemente, não existem questões mal resolvidas sobre diversidade e distribuição geográfica local dos gêneros *Aotus* (*A. nigriceps*), *Pithecia* (*P. irrorata irrorata*) e *Alouatta* (*A. nigerrima*). Cada um está representado por um único táxon com distribuição geográfica que cobre todo o interflúvio-Madeira-Tapajós (Hershkovitz, 1979, 1983, 1987; Hirsch *et al.*, 1991). O gênero *Cebus* é mal conhecido com relação à diversidade dentro de cada grupo de espécies. Contudo, a literatura indica que a região é amplamente ocupada por duas espécies simpátricas: *C. albifrons* do grupo "sem tufo" e *C. apella* do grupo "com tufo" (Hershkovitz, 1949; Torres de Assumpção, 1988). Isto ficou confirmado no presente inventário.

Não obstante, existem problemas relacionados aos demais gêneros nesta região. De acordo com Hershkovitz (1963, 1988, 1990), o rio Canumã e o Paraná Urariá desempenham um papel importante na distribuição geográfica de diferentes formas de *Callicebus*. O Paraná Urariá separa duas subespécies de *C. hoffmannsi*: *C. h. hoffmannsi* ao sul, e *C. h. baptista* ao norte. O rio Canumã, por sua vez, isola *C. h. hoffmannsi* na sua margem direita. Não existem dados que comprovem a existência de *Callicebus* na área situada entre os rios Madeira, baixo Aripuanã e Canumã-Urariá, apesar de *C. dubius* ter sido registrada um pouco mais a sudeste, na margem direita do médio rio Aripuanã. Aparentemente, não há nenhuma barreira física que impeça *C. dubius* de ocorrer na área em questão. Contudo, Hershkovitz (1988) considerou legítima a possibilidade de que *Callicebus* esteja realmente ausente desta região. Os dados obtidos em Santa Bárbara e Foz do Canumã indicaram ausência local do gênero. As vocalizações ouvidas ao longo dos rios Abacaxis, Marimari e Urariá apenas confirmaram a presença de *C. hoffmannsi* onde isto era esperado. Obviamente, as questões relacionadas ao gênero *Callicebus* na região permanecem por serem melhor investigadas.

O gênero *Saimiri* também apresenta problemas relacionados a diversidade e distribuição geográfica na região do Paraná Urariá. Considerada como área de simpatria envolvendo *S. sciureus* x *S. ustus* e *S. sciureus* x *S. madeirae* por Hershkovitz (1984) e Thorington (1985), respectivamente, esta região parece abrigar um caso complexo de inter-

gradação entre três formas de *Saimiri* (observação pessoal). O exemplar obtido em Santa Bárbara (MPEG-23969) apresentou um mosaico de caracteres pertencentes aos dois táxons de orelhas nuas, *S. ustus* e *S. madeirae*.

De acordo com Hershkovitz (1985), no gênero *Chiropotes*, *C. albinasus* ocupa a área situada entre os rios Madeira e Xingu. Dentro desta grande área, contudo, inexistem registros de *C. albinasus* ao longo da margem direita do rio Madeira, abaixo da boca do rio Aripuanã. Este vazão se estende, em direção leste, até o rio Maués. Hershkovitz (1985) hipotetizou que *Chiropotes* pode estar realmente ausente desta área, uma vez que a mesma "tem sido bem investigada por zoólogos e naturalistas durante muito tempo, e ninguém observou *C. albinasus* até muito a leste do rio Madeira". Entretanto, o relato ouvido em Santa Maria levantou a suspeita de que *C. albinasus* pode estar presente na região (entrecortada por uma rede complexa de rios, lagos, canais e áreas periodicamente inundadas) de forma pontuada, devido a seus hábitos peculiares, com preferência por matas de terra firme pouco perturbadas (Ayres, 1981, 1989).

Segundo Fooden (1963), *Lagothrix lagotricha cana* ocorre em toda a área situada entre os rios Tapajós, Solimões-Amazonas e Juruá. Apesar da inexistência de registros locais, a região do Paraná Urariá tem sido vista como parte desta distribuição. Contudo, *L. l. cana* foi indicada como ausente em Foz do Canumã, Santa Bárbara e Santa Maria, e como extinta em São João. Os relatos da presença de *L. l. cana* na Área Indígena Coatá-Laranjal geraram a hipótese de que as populações do táxon devem estar confinadas às áreas de menor ação antrópica.

O gênero *Ateles* tem sido considerado ausente da Amazônia central, ao sul do rio Solimões-Amazonas, na área situada entre os rios Tefé-Purus e Tapajós, e ao norte do rio Jiparaná (Kellogg & Goldman, 1944; Konstant *et al.*, 1985). Neste contexto, a área de estudo estaria inteiramente fora da distribuição geográfica de qualquer forma de *Ateles*. O padrão de distribuição do gênero indica que a forma mais provável de ser encontrada no baixo interflúvio-Madeira-Tapajós seria *A. chamek*. Este táxon havia sido registrado nas localidades de Jaru, Barão de Melgaço e Cabeceiras do Pirocoluína, no início do corredor formado pelos rios Jiparaná-Madeira e Juruena-Tapajós (Kellogg & Goldman, 1944). Mais re-

centemente, *A chamek* foi registrada no Parque Nacional da Amazônia (George *et al.*, 1988), e nas localidades de Arumanduba e Flechal (Silva Júnior & Alperin, observação pessoal). Não existe nenhuma barreira física considerável separando estas localidades da região do Paraná Ura-riá, e os dados obtidos na excursão sugeriram uma situação semelhante à de *Lagothrix lagotricha cana*.

O pequeno inventário realizado durante a expedição trouxe à luz do conhecimento uma espécie até então não descrita, e dados inéditos sobre distribuição geográfica de outras formas de primatas. Obviamente, devido ao pouco tempo disponível no campo, a maioria dos dados é proveniente de entrevistas. Por outro lado, um exame dos espécimes depositados nos principais museus brasileiros (Museu Paraense Emílio Goeldi, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, e Museu Nacional), e das localidades de registro de mamíferos disponíveis na literatura (todas situadas ao longo dos rios Madeira, Amazonas e Tapajós) revelou que os dados do presente estudo são pioneiros no interior da rede de rios e canais do baixo interflúvio-Madeira-Tapajós. Apesar destas dificuldades, novas questões importantes puderam ser levantadas a partir de uma discussão do que se poderia esperar em termos de diversidade de primatas nesta região. De acordo com Vivo (1996) e Silva Júnior (1998), má amostragem tem sido um dos principais fatores responsáveis pela deficiência no conhecimento da diversidade e distribuição geográfica dos mamíferos neotropicais. Isto se aplica com muita propriedade à região investigada. Esta é, inegavelmente, uma área de alta diversidade, e deve ser considerada como prioritária, tanto para a condução de novos inventários, como para o estabelecimento de um programa efetivo de conservação.

AGRADECIMENTOS

A expedição foi apoiada pelo CNPq (Museu Paraense Emílio Goeldi), Fundação Floresta Amazônica, MacArthur Foundation, Fundação Nacional de Saúde (Centro Nacional de Primatas), Universidade Federal do Pará e Amazon Ekopark Hotéis e Turismo Ltda. A coleta de espécimes foi autorizada através da licença especial nº 044/93 DEVIS-IBAMA. Agradecimentos especiais são dados aos demais integrantes da

excursão: Raimundo Rodrigues da Silva, João Bosco da Costa Araújo, Souzimar Rodriguez de Lima, Cláudia Helena Tagliaro, Dr. Marinus Hoogmoed e o Comandante Christiano de Souza Costa.

REFERÊNCIAS

- Ayres, J. M. 1981. *Observações sobre a ecologia e o comportamento dos cuxiús (Chiropotes albinasus e Chiropotes satanas, Cebidae: Primates)*. Grafisa. Belém.
- Ayres, J. M. 1989. Comparative feeding ecology of the uakari and bearded saki, *Cacajao* and *Chiropotes*. *J. Hum. Evol.*, 18: 697-716.
- Ayres, J. M. & Milton, K. 1981. Levantamento de primatas e habitat no rio Tapajós. *Bol. Mus. Paraense. Emílio Goeldi, N. S., Zoologia*, 111: 1-11.
- Branch, L. C. 1983. Seasonal and habitat differences in the abundance of primates in the Amazon (Tapajós) National Park, Brazil. *Primates*, 24(3): 424-431.
- Emmons, L. H. & Feer, F. 1990. *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. University of Chicago Press, Chicago.
- Ferrari, S. F. & Lopes, M. A. 1992. New data on the distribution of primates in the region of the confluence of the Jiparaná and Madeira rivers in Amazonas and Rondônia, Brazil. *Goeldiana Zoologia*, 11: 1-12.
- Ferrari, S. F.; Iwanaga, S. & Silva, J. L. da. 1996. Platyrrhines in Pimenta Bueno, Rondônia, Brazil. *Neotropical Primates*, 4(4): 151-153.
- Fooden, J. 1963. A revision of the woolly monkeys (genus *Lagothrix*). *J. Mammal.*, 44(2): 213-247.
- George, T. K.; Marques, S. A.; Vivo, M.; Branch, L. C.; Gomes, N. & Rodrigues, R. 1988. Levantamento de mamíferos do Parna-Tapajós. *Brasil Florestal*, 63: 33-41.
- Hershkovitz, P. 1949. Mammals of Northern Colombia preliminary report n° 4: monkeys (Primates), with taxonomic revisions of some forms. *Proc. U. S. Natl. Mus.*, 3232(98): 323-427.

- Hershkovitz, P. 1963. A systematic and zoogeographic account of the monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae) of the Amazonas and Orinoco river basins. *Mammalia*, 27(1): 1-79.
- Hershkovitz, P. 1977. *Living New World monkeys (Platyrrhini)* Vol.1. University of Chicago Press, Chicago.
- Hershkovitz, P. 1979. The species of sakis, genus *Pithecia* (Cebidae, Primates), with notes on sexual dichromatism. *Folia Primatol.*, 31: 1-22.
- Hershkovitz, P. 1983. Two new species of night monkeys, genus *Aotus* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary report on *Aotus* taxonomy. *Am. J. Primatol.*, 4: 209-243.
- Hershkovitz, P. 1984. Taxonomy of squirrel monkey genus *Saimiri* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary report with description of a hitherto unnamed form. *Am. J. Primatol.*, 7: 155-210.
- Hershkovitz, P. 1985. A preliminary taxonomic review of the South American bearded saki monkeys genus *Chiropotes* (Cebidae, Platyrrhini), with the description of a new subspecies. *Fieldiana Zool.*, 27: 1-45.
- Hershkovitz, P. 1987. The taxonomy of South American sakis, genus *Pithecia* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary report and critical review with the description of a new species and a new subspecies. *Am. J. Primatol.*, 12: 386-468.
- Hershkovitz, P. 1988. Origin, speciation and distribution of South American titi monkeys, genus *Callicebus* (Family Cebidae, Platyrrhini). *Proc. Acad. Natl. Sci. Philad.*, 140(1): 240-272.
- Hershkovitz, P. 1990. Titis, New World monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary taxonomic review. *Fieldiana, Zool.*, N. S., 55: 1-109.
- Hirsch, A.; Landau, E. C.; Tedeschi, A. C. M. & Menegheti, J. O. 1991. Estudo comparativo das espécies do gênero *Alouatta* Lacépède, 1799 (Platyrrhini, Atelidae) e sua distribuição geográfica na América do Sul. Pp. 239-262. In: *A Primatologia no Brasil*. Vol. 3. Rylands, A. B. & Bernardes, A. T. (eds.). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Kellogg, R. & Goldman, E. A. 1944. Review of the spider monkeys. *Proc. U. S. Natl. Mus.*, 96: 1-45.

- Konstant, W.; Mittermeier, R. A. & Nash, S. D. 1985. Spider monkeys in captivity and in the wild. *Primate Conservation*, 5: 82-109.
- Martins, E. S.; Schneider, H. & Leão, V. F. 1987. Syntopy and troops association between *Callithrix* and *Saguinus* from Rondonia, Brazil. *Int. J. Primatol.*, 8: 527.
- Mittermeier, R. A.; Schwarz, M. & AYRES, J. M. 1992. A new species of marmoset, genus *Callithrix* Erxleben, 1777 (Callitrichidae: Primates) from the Rio Maués region, State of Amazonas, central Brazilian Amazonia. *Goeldiana Zoologia*, 14: 1-17.
- Silva Júnior, J. de S. e 1998. Problemas de amostragem no desenvolvimento da sistemática e biogeografia de primatas neotropicais. *Neotropical Primates*, 6(1): 21-22.
- Silva Júnior, J. de S. e & Noronha, M. A. 1996. Discovery of a new species of marmoset in the Brazilian Amazon. *Neotropical Primates*, 4(2): 58-59.
- Thorington, R. W., Jr. 1985. The taxonomy and distribution of squirrel monkeys (*Saimiri*). Pp.1-33. In: *Handbook of Squirrel Monkey Research*. L. A. Rosenblum & C. L. Coe (eds.). Plenum Press./ New York.
- Torres de Assumpção, C. 1988. Resultados preliminares da reavaliação das raças de macaco-prego *Cebus apella* (Primates, Cebidae). *Rev. Nordestina de Zool.*, 6(1): 15-28.
- Vivo, M. de. 1985. On some monkeys from Rondonia, Brasil (Primates: Callitrichidae, Cebidae). *Pap. Avulsos Zool.*, 36: 103-110.
- Vivo, M. de. 1991. *Taxonomia de Callithrix Erxleben, 1777 (Callitrichidae, Primates)*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- Vivo, M. de. 1996. How many species of mammals are there in Brazil? Pp. 313-321. In: *Biodiversity in Brazil. A First Approach*. Proceedings of the Workshop "Methods for the assesment of Biodiversity in Plants and Animals" C. E. Bicudo & N. A. Menezes (eds.). Campos do Jordão, São Paulo.

CONSISTÊNCIA NO USO DAS MÃOS EM ATIVIDADES FORÇADAS E ESPONTÂNEAS NO SAGÜI, *Callithrix jacchus*

MARIA B. C. SOUSA, N. S. XAVIER, H. A. P. PEREGRINO

Departamento de Fisiologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caixa Postal 1511 Natal, RN, 59078-970, Brasil; *E-mail*: mdesousa@cb.ufrn.br

RESUMO

O estudo do uso preferencial das mãos no desempenho de tarefas motoras em primatas, é utilizado como uma das indicações de especialização hemisférica. Em primatas do Novo Mundo os dados são contraditórios e, particularmente no *Callithrix jacchus*, estudos apontam para preferência individual no uso de uma das mãos, mas não para a população, em tarefas visualmente guiadas. Neste trabalho, 9 animais adultos da espécie *Callithrix jacchus*, 7 machos e 2 fêmeas, foram submetidos ao teste de atividade forçada, ou seja, teste que permitia o uso de apenas uma das mãos. Foi também registrada a mão usada preferencialmente no desempenho de atividades comportamentais espontâneas tais como: coçar-se, auto-catação, pendurar-se, alimentar-se e catação social. Os resultados mostraram uma preferência, na população, para o uso da mão direita no desempenho das tarefas forçadas, provavelmente devido ao pequeno tamanho da amostra. As atividades espontâneas foram desempenhadas sobretudo de modo bimanual, mas as atividades de coçar-se e alimentar-se apresentaram os maiores percentuais de uso unimanual. Todavia, a preferência se expressou na atividade de alimentar-se mas não na de coçar-se. O maior índice de consistência no uso de uma das mãos ocorreu para o comportamento de alimentar-se, tanto na atividade forçada como espontânea, sugerindo que o uso preferencial de uma das mãos ocorre naquelas atividades que requerem maior atividade manipulatória ou o auxílio da visão para se atingir o alvo.

Palavras-chave: *Callithrix jacchus*, uso preferencial das mãos.

ABSTRACT

The study of hand preference during motor tasks in primates is used as an indication of hemispheric specialization. In New World primates, the data about hand preference are controversial and the studies on this matter in common marmosets, *Callithrix jacchus* have demonstrated a differential use of one of the hands at the individual but not at the population level for visually guided motor tasks. In this study we used 9 adult animals, 7 males and 2 females of common marmosets that were tested using a device developed to permit the use of only one of the hands in order to establish hand preference - simple reaching activity. We also recorded the preferred hand for the animals to perform their behavioral spontaneous activities such as: scratching, autogrooming, hanging on the cage, feeding and allogrooming. The results showed the preferential use of right hand to perform simple reaching activity probably due to the small size of the sample. Spontaneous behavioral activities were mainly performed using both hands but scratching and feeding behaviors were mainly performed with one hand. However the lateralization of hand use was expressed only for feeding behavior. A consistent use of the same hand to perform both activities related to feeding behavior was found, suggesting that for manipulative and/or visually guided activities, the preferential use of one hand is required.

Key words: *Callithrix jacchus*, hand preference.

INTRODUÇÃO

A assimetria funcional no uso das mãos é utilizada para se inferir a existência de assimetria cerebral e as implicações dela decorrentes, ou seja, lateralização da função cerebral, a qual vem sendo bastante estudada em humanos. A realização desse tipo de estudo utilizando outros primatas é importante para investigar a função adaptativa e identificar tipos de pressões (ecológicas ou sociais ou ambas) que levaram ao aparecimento da lateralização de função na evolução dos primatas.

Os estudos sobre as funções cognitivas em primatas do Novo Mundo são escassos e, no sagüi *Callithrix jacchus*, é quase restrito a investigações relacionadas ao uso das mãos. A esse respeito, os dados da literatura também são pouco numerosos e mostraram que no sagüi não há qual-

quer preferência no uso das mãos na execução de atividades espontâneas (Rothe, 1973). Box (1977) relatou o uso consistente da mão esquerda em 6 de 8 animais, embora para outras atividades relacionadas ao comportamento alimentar não tenha sido encontrada esta tendência. Em ambos os trabalhos a amostra era muito pequena, uma vez que os animais pertenciam a diferentes sexos e faixa etária. Rothe (1973) estudou 21 animais, sendo 5 machos e 8 fêmeas adultas e 4 machos e 4 fêmeas infantis e Box (1977) trabalhou com 8 animais sendo 4 machos e 4 fêmeas adultos. Em trabalhos anteriores realizados pelo nosso grupo de pesquisa com *Callithrix jacchus* (M. B. C. Sousa, H. A. S. Peregrino, M. S. Oliveira, M. E. Yamamoto, resultados não publicados) não foi observado para a população estudada (n=42 indivíduos) desvio no uso preferencial de uma das mãos no desempenho de tarefas forçadas, ou seja, tarefas nas quais o animal só pode se utilizar de uma das mãos para pegar o alimento. Todavia, individualmente, cerca de 76 % dos animais utilizam a mão direita ou esquerda na execução da tarefa e 26% se mostraram ambidestros.

Considerando que nas tarefas forçadas fica evidenciada a utilização preferencial de uma das mãos para a maioria dos indivíduos da espécie, um dos objetivos do presente trabalho foi verificar se haveria consistência na manifestação da preferência manual entre dois tipos de atividades comportamentais que estariam se utilizando de mecanismos neurais diferentes: a tarefa forçada é visualmente guiada e estaria sujeita à especialização hemisférica, o que necessariamente não ocorreria em relação a atividade comportamental espontânea. Investigou-se também o uso preferencial de uma das mãos no desempenho de atividades comportamentais espontâneas em sagüis e, finalmente, tentou-se estabelecer quais os comportamentos que são preferencialmente desempenhados de modo unimanual ou bimanual.

MATERIAL E MÉTODOS

Procedimento experimental

a) Atividade que requer o uso forçado de uma das mãos :

Numa primeira fase realizou-se a pesquisa da preferência manual no desempenho de atividade forçada no animal adulto. Utiliza-

mos nove animais, sendo sete machos e duas fêmeas. O experimento foi feito com o animal isolado numa gaiola, eliminando desta forma possíveis disputas em relação ao alimento com os demais membros do grupo familiar. Nestes testes, foi colocada sobre a tigela de alimentação uma placa transparente de acrílico, a qual possuía um furo circular de cerca de 12 mm de diâmetro no seu centro. O alimento oferecido tinha a consistência pastosa, o que permitia sua retirada através do orifício, cujo diâmetro era suficiente apenas para a passagem de uma das mãos para pegar o alimento. Os experimentos foram realizados durante a primeira refeição do dia, entre 08:00 e 09:00 horas. A partir do momento em que o alimento era colocado na tigela recoberta pela placa, o tempo passava a ser medido para cada animal, se estendendo até o momento da vigésima vez que o animal alcançava o alimento com uma das mãos através do orifício.

Foram realizadas 5 sessões, com 20 registros cada uma, perfazendo um total de 100 registros por animal. As sessões foram feitas em dias diferentes e o intervalo entre elas variou entre 1 e 14 dias.

b) Atividades comportamentais espontâneas :

Numa segunda fase, pesquisamos o uso preferencial de uma das mãos em atividades espontâneas nos mesmos animais utilizados na etapa anterior, acompanhando-os enquanto estes realizavam suas atividades comportamentais individuais, tais como: coçar-se, autocatção, pendurar-se e pegar o alimento e o desempenho de uma atividade social, a catação.

Cada sessão teve a duração de 10 minutos e as anotações foram feitas em fichas de observação, nas quais foi registrado o uso de uma das mãos ou de ambas, na execução da respectiva atividade comportamental.

Todas as observações desta etapa foram feitas em salas de observação separadas das gaiolas por espelho unidirecional, eliminando assim possíveis interferências nas atividades comportamentais do animal frente ao observador. O intervalo entre duas sessões, num mesmo animal, variou entre um 1 e 20 dias. As sessões foram realizadas 3 vezes por semana em média, nos horários entre 10:00 e 12:00 e entre 15:00 e 17:00 horas.

Para cada animal, foram feitas dez (10) sessões de observação (5 pela manhã e 5 à tarde), totalizando assim 100 minutos de observação para cada um dos 9 animais.

Análise estatística

Para se determinar o uso preferencial de uma das mãos na execução da tarefa, forçada bem como se a atividade espontânea era executada preferencialmente por uma ou ambas as mãos, foi utilizado o teste do Qui-quadrado. O resultado foi considerado estatisticamente significativo quando p foi igual ou menor que 0,05.

RESULTADOS

Conforme apresentado na tabela 1, na amostra estudada como um todo, foi encontrada significância para uso preferencial da mão e, de acordo com os dados da tabela, foi de 33,3 % para o uso preferencial da mão esquerda e 66,6 % para a direita ($X^2 = 661,1$; $p > 0,001$). Do mesmo modo, para o mesmo animal, observou-se a preferência, com 2 dos 7 machos apresentando uso diferenciado da mão esquerda e 5 da mão direita, enquanto das 2 fêmeas, 1 apresentou uso preferencial da mão esquerda e 1 da mão direita.

Tabela 1. Porcentagem da frequência de pegar o alimento em tarefas de uso forçado de uma das mãos em animais adultos de *Callithrix jacchus*. M= macho; F= fêmea

No. do animal	Sexo	Mão esquerda	Mão direita
217	M	13	87
351	M	21	79
371	M	96	04
357	M	10	90
440	F	100	00
365	M	07	93
465	M	11	89
145	M	100	0
338	F	15	85

Na figura 1 são mostrados os gráficos com os resultados obtidos sobre o uso das mãos nas atividades comportamentais espontâneas, tanto de natureza individual como social. Conforme a figura, a maioria das atividades espontâneas foi desempenhada de modo bimanual, com os maiores valores tendo sido registrados para catação social (92%; $X^2 = 20,25$; $p < 0,001$), se-

guida pela auto-catação (88%; $X^2 = 21,43$; $p < 0,001$). Embora em 61 % das vezes que os animais se penduraram na gaiola o tenham feito com o uso das duas mãos, não foi verificada diferença estatística em relação ao pendurar-se de modo uni ou bimanual. Do mesmo modo, o alimentar-se ocorreu de modo mais marcado com uma das mãos (84%) mas, devido ao pequeno número de sessões nas quais os animais apresentaram este comportamento, não foi verificada diferença estatística ($X^2 = 1,5$; $p > 0,05$). O comportamento de coçar-se por sua vez, apresentou o maior percentual de desempenho unimanual (95%; $X^2 = 118,87$; $p < 0,001$) mas não foi encontrada diferença no uso preferencial da mão direita ou esquerda ($X^2 = 1,75$; $p = 0,416$). É interessante ressaltar que, para todas as atividades que apresentaram maior percentual de uso preferencial de uma das mãos, este foi distribuído entre a mão direita e a esquerda, praticamente meio-a-meio, de modo que não foi observado nenhum desvio da população para o uso diferenciado de uma das mãos na execução de atividades comportamentais espontâneas (Fig. 1).

Na tabela 2 encontram-se os resultados relacionando a consistência no uso preferencial de uma das mãos entre a atividade comportamental forçada e as espontâneas. Quando se comparam os resultados encontrados na coluna de atividade forçada para cada indivíduo observado com aqueles do coçar-se, vê-se que não há coincidência em nenhum dos animais entre o uso das mãos para estas duas atividades, de modo que o valor para consistência é igual a zero. A comparação feita com a auto-catação indica que houve coincidência da ordem de 33,3% no uso da mesma mão, quando a autocatação foi realizada de modo unimanual, como no desempenho da atividade forçada. Este valor elevou-se para 66,6% e 50 % para a catação social e pendurar-se respectivamente. Em ambas as atividades o desempenho unimanual foi muito pequeno (33,3 e 44,4 %), conforme mostrado na linha "total" da tabela 2, que indica o percentual de animais que apresentaram o tipo de atividade em todas as sessões de observação nas quais foram coletados os dados. A manipulação unimanual de alimentos ocorreu para 66,6 % da amostra ($n=6$) e, naqueles animais que apresentam preferência ($n=5$), houve total coincidência no uso das mãos tanto para a atividade forçada como espontânea, ambas relacionadas à alimentação (100 %). A tabela 2 mostra ainda a linha da "preferência", que se refere ao percentual de animais que apresentaram uso diferenciado de uma das mãos na execução da atividade (direita ou esquerda) ou quando o animal usou as duas mãos simultaneamente (ambidestro).

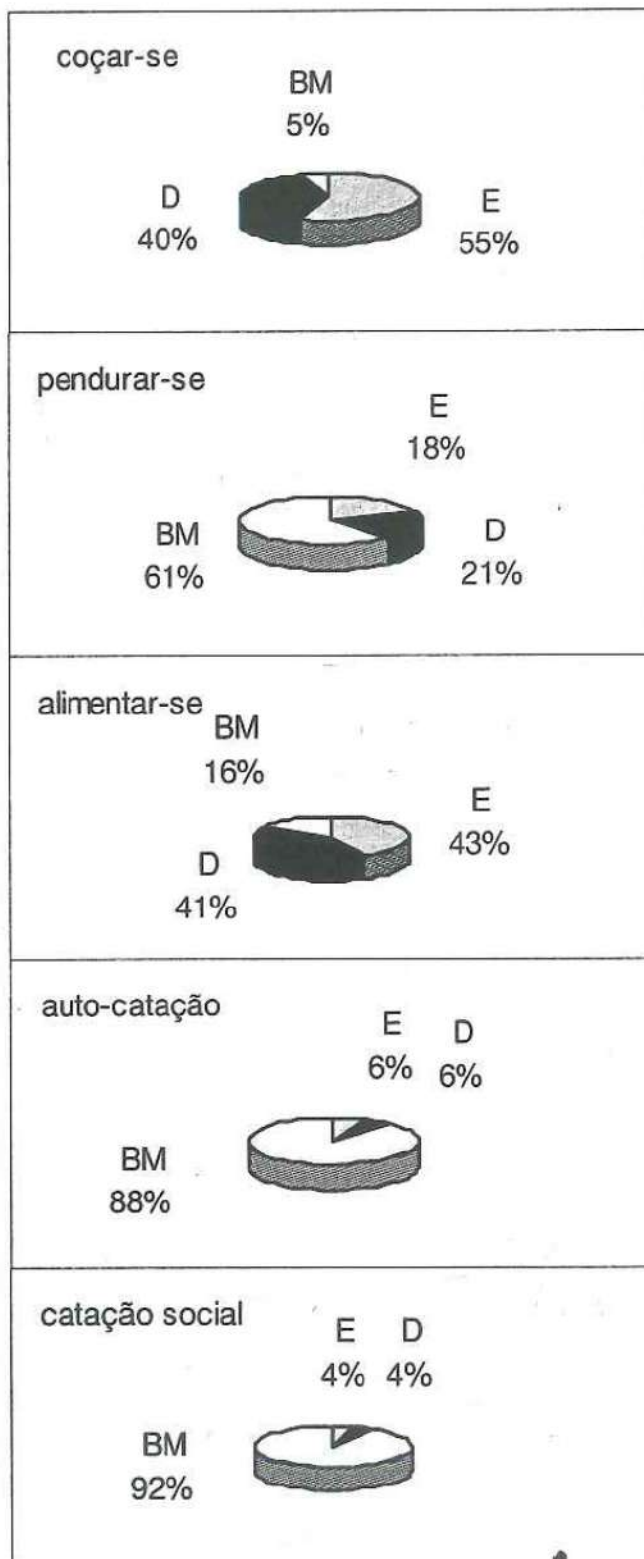


Figura 1. Valores percentuais observados para uso das mãos em atividades comportamentais espontâneas individuais e catação social, para 7 machos e 2 fêmeas adultas do sagüi. BM = uso das duas mãos - bimanual (fatia branca); D = uso da mão direita (fatia preta) e E = uso da mão esquerda (fatia pontilhada).

Tabela 2. Consistência no uso das mãos entre a atividade comportamental forçada e 5 atividades comportamentais espontâneas em *Callithrix jacchus*. D = uso preferencial da mão direita; E = uso preferencial da mão esquerda; A = ambidestro; o traço (-) indica que o comportamento não ocorreu durante a sessão de observação; Total %= percentual de animais que apresentaram o tipo de atividade em todas as sessões de observação nas quais foram coletados os dados; Preferência %= percentual de animais que apresentaram uso diferenciado de uma (D ou E) ou das duas (A) mãos simultaneamente na execução da atividade.

Animal	atividade forçada	coçar-se	auto-catação	catação social	pendurar-se	alimentar-se
217	E	D	D	-	-	-
351	D	A	E	E	-	A
371	E	D	A	E	E	E
357	D	A	E	-	A	D
440	D	A	E	-	A	D
365	D	A	D	-	-	-
465	D	A	D	D	E	-
145	E	A	D	-	-	E
338	D	E	E	-	-	D
Consistência%		0	25	66.6	50	100
Total %	100	100	100	33.3	44.4	66.6
Preferência %	100	33.3	89	100	50	83.3

DISCUSSÃO

O reduzido número de animais utilizados nos testes de atividade forçada ($n = 9$) provavelmente contribuiu para a preferência encontrada no uso da mão direita, do mesmo modo que o desvio observado para uso da mão esquerda por Box (1977), para uma amostra de tamanho semelhante ($n = 8$), nesta mesma espécie. Os valores registrados anteriormente pela nossa equipe (dados não publicados) para uma população de 42 animais foi de 48,2% utilizando a mão direita e 51,8% usando a mão esquerda na execução de tarefa de uso unimanual forçado. Portanto, esperava-se encontrar resultados semelhantes aos obtidos anteriormente por nossa equipe (resultados não publicados) que não observara desvio no uso preferencial das mãos na atividade forçada a nível da população, mas sim a nível individual.

É interessante ressaltar que o uso mais freqüente de uma das mãos foi registrado apenas na execução de duas das atividades comportamentais espontâneas: o coçar-se e o alimentar-se, apresentando diferen-

ça estatisticamente significativa apenas para o coçar-se. As demais atividades, tais como a autocatação, catação social e pendurar-se foram executadas mais freqüentemente com ambas as mãos. É interessante observar também que embora o comportamento de coçar-se seja principalmente unimanual, não se expressou o uso preferencial de uma das mãos, de modo que, para esta atividade, os animais foram na sua maioria ambidestros (Tab. 2). Já nas poucas ocasiões nas quais os animais apresentaram uma mão preferida nas atividades principalmente bimanuais (autocatação e catação social), ocorreu respectivamente a coincidência no uso da mesma mão utilizada para desempenhar a tarefa forçada de 25 % e 66.6 %. Deste modo, a preferência no uso das mãos parece depender do tipo de atividade que o animal realiza e, provavelmente, está na dependência do grau de manipulação necessário ao desempenho da atividade. O coçar por exemplo, não requer nenhum movimento refinado ou que necessite de habilidade motora para o desempenho adequado ao seu papel funcional. Por outro lado, na catação social, cuja função além de manter o laço social é de limpeza (Goosen, 1987), bem como na fase inicial de apreensão do alimento, o animal utiliza a visão para atingir o objetivo desejado e realiza movimentos mais refinados para desempenhar estas atividades.

Para macacos do Velho Mundo (*Macaca irus*: Lehman, 1980a), foi demonstrado que a experiência influencia a expressão da preferência, a qual é mais frequente nos animais mais velhos que nos juvenis. Este mesmo autor encontrou ainda que, uma vez estabelecida, a preferência manual é persistente, mesmo se as atividades desempenhadas com a mão não preferida são reforçadas (Lehman, 1980b). A maior atividade manipulatória observada nos primatas antropóides parece estar relacionada ao hábito de vida diurno, o qual levaria ao desenvolvimento de adaptações para descobrir fontes ocultas de alimento. Já os primatas noturnos apresentariam movimentos estereotipados mais simples das mãos para forrageamento noturno e captura de presas móveis (Charles-Dominique, 1975). Embora o sagüi não apresente sua atividade manipulatória tão rica como aquela de macacos antropóides ou mesmo de alguns primatas do Novo Mundo, como aqueles do Gênero *Cebus*, boa parte do seu período de atividade é dedicada a atividade de forrageio (Alonso e Langguth, 1989), sendo considerados omnívoros (Lefèbvre, 1985), provavelmente

necessitando de atividade manipulatória alta devido a diversidade de itens na dieta. Além disso, estes animais geralmente se apoiam nas patas traseiras durante a alimentação, liberando as duas mãos para manipular o alimento (observação pessoal). Para os animais vivendo no ambiente natural, quando se alimentam de frutos, estes costumam utilizar ambas as mãos para apreender o alimento; todavia, a captura de insetos geralmente é feita apenas com uma das mãos (Araújo, comunicação pessoal). Desse modo, considerando os diferentes repertórios utilizados na sua atividade comportamental, particularmente aqueles relacionados à alimentação, seria importante para o animal a lateralização no uso da mão, para melhor atender a uma demanda ecológica ou social.

Conforme apresentado nos resultados, não ocorreu o uso preferencial de uma das mãos no sagüi na execução de atividades comportamentais espontâneas. Dentre estas, a catação social e auto-catação foram realizadas quase exclusivamente bimanualmente. A catação social ocupa boa parte das interações sociais em calitriquídeos (Sousa *et al.*, 1997) estando envolvida provavelmente com a manutenção do laço social entre macho e fêmea (Woodcock, 1982), podendo, inclusive, indicar pareamentos potencialmente bem sucedidos em termos de sucesso reprodutivo (Silva & Sousa, 1997). Este tipo de comportamento implica na limpeza do pelo, a qual não seria possível apenas com uma das mãos. Do mesmo modo, a autocatação, cujo principal objetivo é a limpeza do pelo e remoção de ectoparasitas, só atende esta função caso sejam empregadas as duas mãos, uma vez que requer atividade motora coordenada e o auxílio da visão para ser desempenhada.

Quando foi comparado o uso das mãos entre a atividade forçada e as espontâneas, apenas para o alimentar-se houve total coincidência. É provável que isto esteja ocorrendo por que ambas as atividades são visualmente guiadas necessitando da coordenação entre a visão e o uso das mãos. De acordo com McNeilage *et al.* (1987) a evolução da assimetria no uso das mãos ocorreu ao mesmo tempo que algumas das adaptações estruturais e funcionais relacionadas ao comportamento alimentar. Deste modo, a especialização da mão esquerda (hemisfério direito) observada para movimentos visualmente guiados, surgiu nos prossímios paralelamente com a especialização postural para o lado direito. Embora esta hipótese tenha sido reforçada com os dados de Masakata (1989, 1990) e Ward *et al.* (1990) para prossímios e macacos do

Novo Mundo, outros estudos, incluindo este, não confirmam esta proposição (Arugete *et al.*, 1992; Stafford *et al.*, 1993). Até o momento portanto, o desvio no uso de uma das mãos parece ocorrer apenas para a espécie humana (Warren, 1977). Para os demais primatas, o uso preferencial de uma das mãos ocorre a nível individual, devendo se instalar durante o desenvolvimento psicomotor do animal, de modo que no indivíduo adulto a execução de alguns comportamentos envolverá de modo principal um dos antímeros.

Portanto, embora a lateralização não seja registrada para população, ela ocorre para o indivíduo, na execução de tarefas que requerem uma atividade manipulatória mais elaborada e é provável que forneça uma vantagem adaptativa para as espécies que manifestam este desvio no desempenho de suas atividades (Butler *et al.*, 1995). Todavia, a importância da lateralidade deve se expressar no contexto daquela determinada espécie, de modo que o estudo da sua ocorrência parece ser de fundamental importância para se traçar um quadro mais completo sobre o significado adaptativo desta função na evolução dos primatas. O prosseguimento na investigação desta e de outras funções cognitivas nesta espécie certamente trarão uma grande contribuição ao estudo comparado sobre a lateralização de função na ordem Primata.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos funcionários do Núcleo de Primatologia, Antonio Barbosa da Silva e Geniberto Cláudio dos Santos pelo apoio técnico. Agradecemos ainda ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro através do Programa PIBIC/PPPG- UFRN e do projeto integrado concedido à M. B. C. Sousa (Proc. no. 520062/95).

REFERÊNCIAS

- Alonso, C. & Langguth, A. 1989. Ecologia e comportamento de *Callithrix jacchus* (Primates: Callitrichidae) numa ilha de floresta atlântica. *Rev. Nordestina Biol.*, 6: 1105-137.

- Aruguete, M. S.; Ely, E. A. & King, J. E. 1992. Laterality in spontaneous motor activity of chimpanzees and squirrel monkeys. *Am. J. Primatol.*, 27: 177-188.
- Box, H. O. 1977. Observations on spontaneous hand use in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Primates*, 182: 395-400.
- Butler, P. M.; Stafford, D. K. & Ward, J. P. 1995. Relative efficiency of preferred and nonpreferred patterns of lateralized foraging in the gentle lemur (*Haplemur griseus*). *Am. J. Primatol.*, 36: 71-77.
- Charles-Dominique, P. 1975. Nocturnal primates and diurnal primates: An ecological interpretation of these two models of life by analysis of the higher vertebrate fauna in tropical forest ecosystems. Pp. 69-88. In: *Phylogeny of the Primates: A multidisciplinary Approach*, W. P. Luckett, F. S. Szalay, (eds.). Plenum Press, New York.
- Goosen, 1987. Social grooming in primates. Pp. 107-131. In: *Comparative Primate Biology*, Vol. 4. Part B. G. Mitchell & J. Erwin (eds.). Alan R. Liss, New York.
- Lefèvre, L. 1985. Parent-offspring sharing: a statistical test of the early weaning hypothesis. *J. Human. Evol.*, 14: 255-261.
- Lehman, R. A. W. 1980a. Distribution and changes in strength of hand preference of cynomolgus monkeys. *Brain, Behav. Evol.*, 17: 209-217.
- Lehman, R. A. W. 1980b. Persistence of primate hand preference despite initial training to the contrary. *Behav. Brain Research.*, 1: 547-551.
- Masataka, N. 1989. Population-level asymmetry of hand preference in lemurs. *Behaviour*, 110: 1-4.
- Masataka, N. 1990. Handedness in capuchin monkeys. *Folia Primatol.*, 55: 189-192.
- McNeilage, P. F.; Studdert, M. G. & Lindblom, B. 1987. Primate handedness reconsidered. *Behav. Brain Sci.*, 10: 247-303.
- Rothe, H. 1973. Handedness in the common marmoset (*Callithrix jacchus*) *Am. J. phys. Anthrop.*, 38: 561-566.
- Silva, H. P. & Sousa, M. B. C. 1997. The pair-bond formation and its role in the stimulation of reproductive function in female common marmosets, *Callithrix jacchus*. *Int. J. Primatol.*, 18:389-400.
- Sousa, M. B. C.; Silva, G. H. G. A. Silva, Princess, C., Gomes, S. C. & Mota, M. T. 1997. Perfil comportamental da interação entre casais

- em idade reprodutiva do Sagui Comum, *Callithrix jacchus*. Pp. 297-314. In: *A Primatologia no Brasil*, Vol. 5. S. Ferrari & H. Schneider (eds.). Editora Universitária, Belém,
- Stafford, D. K.; Milliken, G. W. & Ward, J. P. 1993. Patterns of hand and mouth lateral bias in bamboo leaf shoot feeding and simple food reaching in the gentle lemur (*Hapalemur griseus*). *Am. J. Primatol.*, 29: 195-207.
- Ward, J. P. Milliken, G. W.; Dodson, D. L.; Stafford, D. K. & Wallace, M. 1990. Handedness as a function of sex and age in a large population of Lemur. *J. Comp. Psychol.*, 104: 167-173.
- Warren, J. M. 1977. Handedness and cerebral dominance in monkeys. Pp. 151-172. In: *Lateralization of the Nervous System*. S. Harnard, R. W. Doty, J. Jaynes, L. Goldstein & G. Krauthamer., (eds.). Academic Press, New York.
- Woodcock, A. 1982. The first weeks of cohabitation of newly-formed heterosexual pairs of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Folia Primatol.*, 37: 228-254.



INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DIURNA NO SANGUE E DO ESTRESSE NA EXCREÇÃO FECAL DE ESTERÓIDES EM *Callithrix jacchus*

MARIA B. C. SOUSA¹, TONI E. ZIEGLER²

¹Departamento de Fisiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caixa Postal 1511, 59072-970 Natal, RN, Brasil; *E-mail*: mdesousa@cb.ufrn.br.

²Wisconsin Regional Primate Research Center, Madison, WI, USA

RESUMO

Recentemente, o monitoramento da função reprodutiva de animais vivendo no ambiente natural se tornou possível devido ao desenvolvimento de técnicas de dosagem de hormônios esteróides em fezes. Estas novas abordagens forneceram a oportunidade de aprofundar questões relacionadas à flexibilidade encontrada em relação aos sistemas de acasalamento dos calitriquídeos e às características de sua função reprodutiva. Entretanto alguns parâmetros relacionados à variação diurna da excreção dos esteróides e à resposta aguda ao estresse necessitam ainda ser estudados analisando fezes. Para esclarecer estas questões, foram estudadas cinco fêmeas de dois grupos familiares de *Callithrix jacchus*, sendo 4 delas provenientes de um mesmo grupo familiar, e todas vivendo no Wisconsin Regional Primate Research Center da University of Wisconsin/EUA. Os resultados mostraram que os níveis da progesterona e do cortisol são significativamente diferentes no período da manhã e da tarde enquanto que para o estradiol a diferença entre os dois períodos não foi significativa. Foi também observado um aumento nos níveis do cortisol nas fezes, após indução de estresse social por separação das duas fêmeas do seu grupo familiar e pareamento com macho estranho. Estes resultados indicam que a coleta de fezes deve ser feita dentro de um determinado período do dia e que mudanças rápidas e transitórias nos níveis de cortisol podem ser detectadas no material fecal.

Palavras-chave: *Callithrix jacchus*, estresse, esteroides nas fezes.

ABSTRACT

Recently, the monitoring of reproductive functioning of animals living in natural conditions became possible due to the development of techniques for determining steroid hormone levels in feces. These new approaches provided the opportunity to thoroughly examine the flexibility observed in the mating system of calitrichids and the characteristics of reproductive responsiveness. However, some aspects of steroid excretion, related to diurnal variation and acute response to stress need to be established in feces. To clarify these questions, we used 5 marmoset females living in two family groups from the Wisconsin Regional Primate Research Center/USA, four from the same family group. The results show that the level of progesterone and cortisol were statistically different between morning and afternoon whereas that observed for estradiol did not vary between both periods. Indeed, the increase of cortisol levels was detected after acute stress, ie. separation of the 2 females from the family group and pairing with unrelated male. These results indicate that a time to collect feces must be established and that rapid and transient changes in cortisol can be detected in fecal material.

Key words: *Callithrix jacchus* stress, steroids in feces.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios do estudo da função reprodutiva em animais vivendo no ambiente natural, consistia na dificuldade de se conseguir material para as dosagens hormonais. Na tentativa de contornar este problema, alguns pesquisadores desenvolveram técnicas de coleta de urina para primatas do Velho Mundo mas, no caso dos primatas do Novo Mundo, devido ao seu pequeno tamanho e alta mobilidade, o emprego destas técnicas se mostrou impraticável. Entretanto, com a possibilidade de extração de esteróides a partir do material fecal, surgiram diferentes iniciativas para dosagem de hormônios sexuais em diferentes espécies (Bamberg *et al.*, 1991; Chapeau *et al.*, 1993; Heistermann *et al.*, 1995; Hodges, 1996; Moehle *et al.*, 1996; Shideler *et al.*, 1994; 1995; Stavisky *et al.*, 1996; Ziegler *et al.*, 1996; Strier & Ziegler, 1997). Deste modo, Ziegler *et al.*, (1996) demonstraram a validade da dosagem de esteróides em fezes de sagüis (*Callithrix jacchus*) e micos (*Saguinus oedipus*), utilizando amostras seria-

das de fezes, as quais foram coletadas paralelamente com coletas de sangue, ficando claro que as alterações registradas no plasma podiam ser detectadas por meio da extração dos hormônios das fezes.

Dados da literatura mostram que estas duas espécies apresentam aspectos particulares relacionados à fisiologia reprodutiva, que decorrem do estabelecimento de hierarquia de dominância entre fêmeas (*Callithrix jacchus*: Abbott *et al.*, 1981; 1988; Abbott, 1984; *Saguinus oedipus*: Ziegler *et al.*, 1987), com repercussões de ordem ovariana (inibição da ovulação) e adrenal (estresse social). Até a presente data, estes achados foram obtidos a partir de animais vivendo na situação de cativeiro, e o registro dos correlatos endócrinos tanto da função ovariana como adrenal de fêmeas cativas de calitriquídeos frente a mudanças sociais, têm sido obtidos por meio da dosagem de hormônios em urina e sangue (McNeilly *et al.*, 1981, Harlow *et al.*, 1984; Barret *et al.*, 1990; Saltzman *et al.*, 1996, entre outros). Todavia, na perspectiva de monitoramento de animais vivendo no ambiente natural, abrem-se diferentes possibilidades de obter dados inéditos, e de rever conceitos relacionados à organização social e acasalamento.

Todavia, para que possa ocorrer a utilização rotineira de novos procedimentos de dosagem hormonal, estas técnicas deverão inicialmente ser validadas, uma vez que, diferentes famílias e mesmo diferentes gêneros de um mesma família, podem apresentar perfis diferenciados nos padrões de secreção e excreção para os mesmos hormônios. Por exemplo, nos calitriquídeos, observou-se que a duração do ciclo ovariano varia em torno de 28 dias no sagüi, *Callithrix jacchus* (; Harlow *et al.*, 1984; Kendrick & Dixon, 1983; Kholkute, 1984;), *Saguinus oedipus* (Ziegler *et al.*, 1993) e em *Saguinus fuscicollis* (Heistermann *et al.*, 1995). Já para o gênero *Leontopithecus*, a duração do ciclo é menor, variando de 14 a 21 dias (Hershkovitz, 1977; Kleiman & Mack, 1977; Hrdy & Whitten, 1987). Para o *Cebuella* ainda não foi estabelecida a sua duração (Hershkovitz, 1977; Hrdy & Whitten, 1987).

O desenvolvimento de novas metodologias implica também no estabelecimento da técnica para cada espécie em particular. Além disso, partindo do princípio que os hormônios apresentam variações circadianas nos seus padrões de secreção e excreção/metabolização, se faz necessário o estabelecimento de horários de coleta regulares para evitar resultados

falso-positivos ou falso-negativos, caso a variável tempo não seja considerada. Um outro ponto que também merece destaque é a necessidade de estabelecer se as modificações agudas no nível de excreção hormonal, como no caso do cortisol, podem ser detectada nas fezes.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi o de investigar se há indicações da necessidade de se fixar um horário para coleta de fezes dos animais, bem como verificar se as alterações decorrentes de estresse social agudo seriam detectadas no material fecal em *Callithrix jacchus*. Este estudo será um primeiro passo para a utilização rotineira da dosagem de esteróides em fezes, tanto para animais vivendo no ambiente natural, como para animais de cativeiro, particularmente em aqueles trabalhos de longo prazo.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais

Para realização da 1ª parte deste trabalho (variação diurna) foram utilizadas 4 fêmeas adultas do sagüi, *Callithrix jacchus* da colônia do Wisconsin Regional Primate Center da University of Wisconsin, EUA, submetidas a um ciclo claro-escuro 12:12h, com as luzes acendendo às 06:00h. Todas as fêmeas viviam no mesmo grupo familiar, incluindo a mãe (64 meses de idade), as demais filhas (Nº 386 de 23 meses, Nº 388 de 23 meses e Nº 410 de 18 meses), o macho reprodutor, um irmão adulto e uma irmã de 2 meses. Para execução da 2ª parte (estresse social) foram usadas 2 fêmeas (Nº 388 e Nº 402 de 20 meses), uma do grupo utilizado na 1ª parte e uma segunda fêmea de um outro grupo familiar, formado pela mãe, pai e 2 irmãos infantis de 2 meses de idade. A gaiola media 2 x 2 x 2,5 m e a temperatura e umidade eram controladas, na faixa de 23-25 °C e 75-80 % respectivamente. A alimentação dos animais era renovada uma vez por dia, entre 13:00 e 15:00 horas, e consistia de ração (Zu/Preem, marmoset diet), iogurte, e frutas frescas, a qual ficava todo o tempo disponível na gaiola. Água também foi oferecida à vontade. Para mais detalhes sobre a manutenção dos animais ver Saltzman *et al.* (1997).

Coleta das fezes

a) *Variação diurna da excreção fecal de progesterona, cortisol e estradiol* - As fezes foram coletadas durante toda a fase de claro, de 06:00 às 18:00 horas, durante 6 dias, aleatoriamente distribuídos no período de 12 de setembro a 10 de outubro de 1996, num total de 156 amostras, sendo 94 no período da manhã e 62 no período da tarde.

b) *Efeito do estresse social sobre os níveis de cortisol fecais* - Foram coletadas as fezes de duas fêmeas vivendo na condição de filhas no grupo familiar, durante 60 dias, entre 12:00 e 16:00 h, após os quais as fêmeas foram retiradas do grupo familiar e pareadas com um macho estranho. Depois do pareamento a coleta de fezes prolongou-se por mais 40 dias para permitir a comparação dos níveis de cortisol antes e após este procedimento.

Extração dos esteróides

O processo de extração dos esteróides das fezes, consistiu em dois procedimentos:

a) *Hidrólise* - esta etapa foi realizada de acordo com Ziegler *et al.* (1996) e Ziegler *et al.* (1997) e consistiu na pesagem de 0,1 g de fezes, a partir da amostra imediatamente após a coleta ou utilizando-se a amostra congelada, após esta permanecer à temperatura ambiente por cerca de 10 minutos. Antes da pesagem era feita a homogeneização da amostra com o auxílio da espátula. Após a pesagem adicionou-se 2,5 ml de água destilada e 2,5 ml de álcool absoluto à amostra em tubo cônico de plástico de 15 ml. Em seguida, o conteúdo do tubo foi agitado no vórtex durante 5 minutos e centrifugado durante 10 minutos, a 3.000 rpm. Após estes procedimentos, procedeu-se a decantação do extrato sobrenadante em tubo de vidro de 8 ml, o qual foi estocado no freezer a -20°C .

b) *Solvólise* - após 10 minutos de ser retirada do freezer, tomou-se 500 μl da amostra estocada, volume este colocado em tubo cônico de vidro (tubos de extração, Pirex) de 15 ml. Em seguida, foi feita a adição de 4 ml de acetato de etila, 100 μl de NaCl saturado e 50 μl de H_2SO_4 . Os tubos foram agitados no vórtex durante 1 minuto e incubados à 40°C durante toda a noite. No dia seguinte, foram adicionados seqüencialmente, a todos os frascos, 4 ml de acetato de etila e 2,5 ml de água destilada. Após cada uma dessas adições as

amostras foram agitadas e centrifugadas e, em seguida a estes procedimentos, a fração superior do sobrenadante foi separada com o auxílio de pipetas de Pasteur para tubos cônicos de vidro e para tubos de vidro de 12 x 75 mm respectivamente. Este últimos tubos foram posteriormente colocados em banho-maria a 40 °C, e seu conteúdo submetido à evaporação em fluxo de ar. Finalmente, o volume foi ressuspensão para 500 µl, utilizando álcool absoluto e estocado em geladeira até o seu uso para dosagem dos esteróides.

Dosagem dos esteróides

A dosagem dos três esteróides, progesterona, estradiol e cortisol, foi feita utilizando-se o método imuno-enzimático, ELISA, desenvolvida por Munro & Stabenfeldt (1984) e modificada pelo Wisconsin Regional Primate Center, conforme apresentado em Ziegler *et al.* (1996) e Sousa & Ziegler (1998).

Análise estatística

Para ambas as comparações: a) entre os valores referentes aos níveis de progesterona, estradiol e cortisol das 4 fêmeas, observados no período de 06:00 às 12:00 horas e àqueles obtidos no período das 12:00 às 18:00 horas; b) entre os valores observados de cortisol em 2 fêmeas, 4 semanas antes e 4 semanas após a indução do estresse social (separação das fêmeas do seu grupo familiar e pareamento com macho estranho), foi utilizado o teste *t* de Student. Em ambos os casos o nível de significância foi estabelecido em *p* menor ou igual a 0,05.

RESULTADOS

Conforme pode ser observado na figura 1, os valores obtidos para progesterona no período da manhã e da tarde foram diferentes (teste $t_{155} = 2,34$; $p < 0,001$), sendo que os maiores níveis deste hormônio nas fêmeas foram detectados no período da manhã. Quando os dados obtidos para o estradiol foram comparados, não foi encontrada diferença estatística significativa ($t_{155} = 0,92$; $p > 0,05$). No que se refere ao padrão de

excreção fecal do cortisol, este também apresentou variação significativa entre os dois períodos, com valores mais elevados no período da tarde (teste $t_{155} = 8,47$; $p < 0,001$).

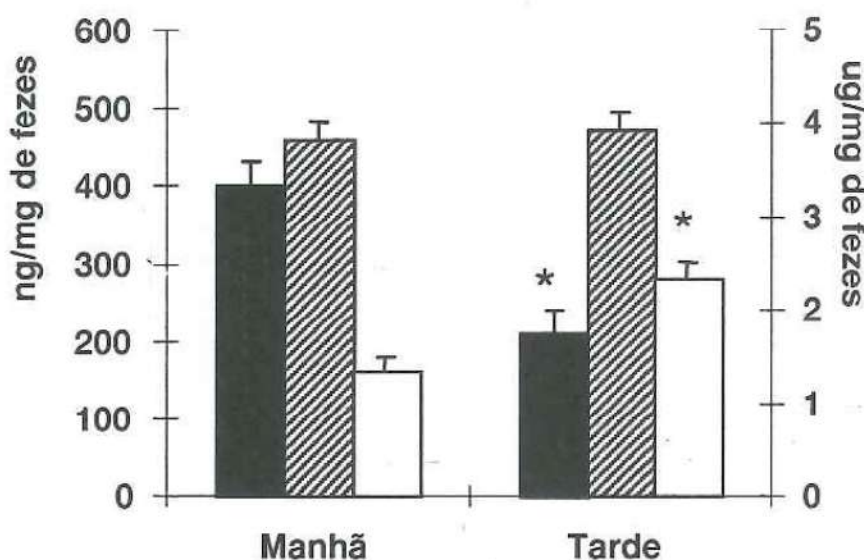


Figura 1. Média (barra) + erro padrão (traço) dos valores de progesterona (barra preta), estradiol (barra hachurada) e cortisol (barra branca), excretados em fezes, durante o período da manhã (94 amostras) e da tarde (62 amostras), em 4 fêmeas adultas de *Callithrix jacchus*. As médias de progesterona e cortisol obtidos pela manhã são significativamente diferentes (teste t) das destes hormônios obtidos pela tarde. Isto não aconteceu com o estradiol.

A figura 2 apresenta os dados da fêmea N^o 430. A resposta da fêmea N^o 388 foi similar. Como pode ser observado, os níveis fecais de cortisol aumentaram cerca de 48 horas após a separação do grupo familiar e pareamento com um macho adulto não relacionado. Conforme mostrado nesta figura, os níveis de cortisol basais variam numa faixa de 100 a no máximo 1.000 ng/g de fezes. Uma vez retirada do grupo familiar e pareada com um macho não aparentado, os níveis do hormônio sofrem uma elevação considerável, ultrapassando 2.000 ng/g de fezes cerca de 24 horas após a separação, permanecendo em torno de 1.000 ng/g por cerca de 15 dias após o pareamento. A comparação dos valores obtidos nas 4 semanas anteriores e 4 semanas posteriores ao procedimento de

separação/pareamento mostraram diferença estatisticamente significativa ($t_8 = 2,270$; $p = 0,026$).

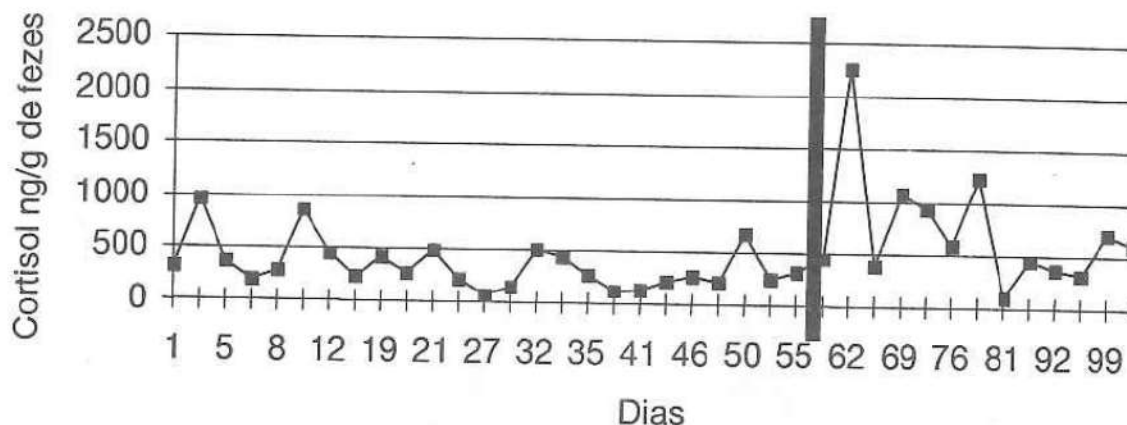


Figura 2. Valores da excreção fecal do cortisol, observados durante 100 dias; à esquerda da barra vertical na fêmea de *C. jacchus* N^o 430, vivendo no grupo familiar e à direita da barra a mesma fêmea separada do grupo e pareada com macho não relacionado.

DISCUSSÃO

Dos resultados apresentados em relação à variação diurna no padrão de excreção dos esteróides fecais no sagüi, fica claro que os valores excretados diferem nos dois períodos do dia para a progesterona e cortisol, mas não para o estradiol. Sousa & Ziegler (1998), fizeram uma análise mais aprofundada desta variação, analisando estes perfis a cada duas horas, e observaram que os níveis de cortisol foram significantivamente mais elevados às 14:00 h quando comparados aqueles do período da manhã, enquanto que para progesterona, os níveis mais altos foram registrados às 08:00h., sugerindo o estabelecimento de um horário fixo de coleta de fezes para estes dois hormônios. Ainda, segundo as autoras, esta variação deve estar refletindo um padrão inverso do que ocorre no sangue, havendo um retardo de algumas horas entre as alterações detectadas no

sangue e aquelas registradas nas fezes, uma vez que o cortisol está elevado nas primeiras horas da manhã em primatas do Novo Mundo (Coe *et al.*, 1992). Portanto, à semelhança do que é recomendado para a coleta de sangue, o estabelecimento de protocolo experimental para monitoramento hormonal por meio da coleta de fezes, deverá, necessariamente, levar em conta o horário da coleta.

Variações significativas nos níveis de cortisol fecal também foram demonstradas após a indução de estresse agudo por meio da separação de filhas do grupo familiar, seguida de pareamento com macho estranho. Neste caso, o aumento nos níveis basais do cortisol foi detectado cerca de 24 horas após o procedimento. Sabendo-se que o estresse induz o aumento do cortisol no plasma de sagüis (Saltzman *et al.*, 1994), estes dados também estão em concordância com aqueles descritos na seção anterior, mostrando que há um retardo de 12 a 24 horas entre as alterações registradas no sangue e aquelas que ocorrem nas fezes. Neste caso, constatamos que é possível registrar aumentos na concentração fecal do cortisol associados com mudanças sociais, demonstrando também a aplicabilidade desta técnica para estudos da função adrenal em fêmeas desta espécie.

Considerando a escassez de dados na literatura nesta linha de investigação, não temos como comparar nem discutir de modo mais aprofundado estes achados com aqueles de outros primatas. É importante ressaltar porém que, embora estes resultados sejam preliminares e realizados com uma amostra reduzida, apresentam achados relevantes que devem ser levados em consideração nos protocolos de pesquisa que incluam procedimentos de dosagem hormonal em fezes.

Em conclusão, estes resultados indicam a necessidade de se estabelecer um horário preferencial para coleta de fezes para monitoramento hormonal de fêmeas de *Callithrix jacchus*, bem como mostram que alterações nos níveis de cortisol, induzidas por situações de estresse social, podem ser detectadas no material fecal.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos aos funcionários do Wisconsin Regional Primate Research Center e ao Dr. David Abbott. Este trabalho foi reali-

zado com recursos do WRPRC (NIMH N^o 9402 para Dr. T. Ziegler) e com a apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), (Proc. no. 20.0062/96-4 para a Dra. M. B. C. Souza).

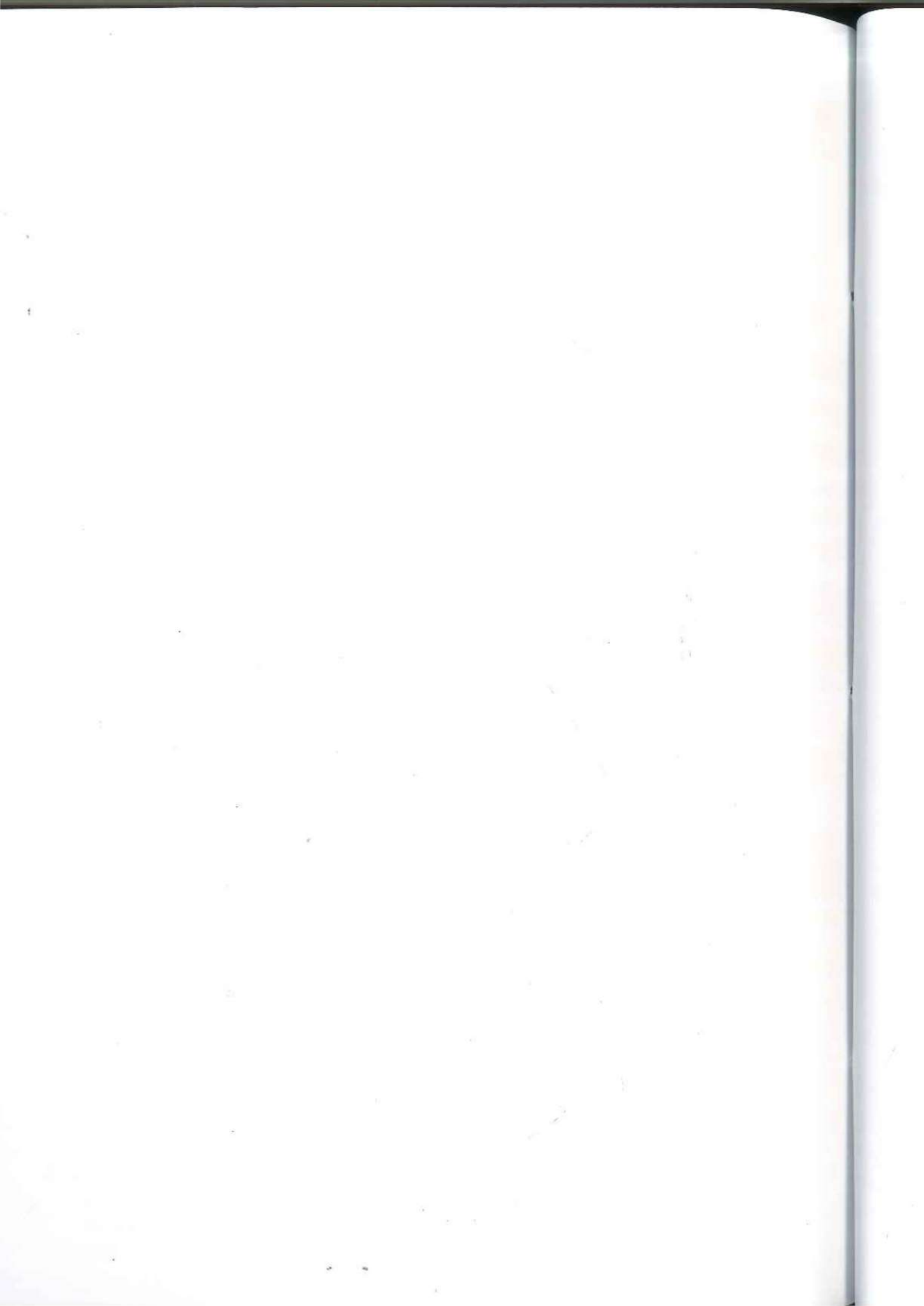
REFERÊNCIAS

- Abbott, D. H. 1984. Behavioral and physiological suppression of fertility in subordinate marmoset monkeys. *Am. J. Primatol.*, 6: 169-186.
- Abbott, D. H.; Mc Neilly, A. S.; Lunn, S. F.; Hulme, M. L. J. E. & Burden, F. J. 1981. Inhibition of ovulation in subordinate female marmoset monkeys (*Callithrix jacchus jacchus*). *J. Reprod. Fert.*, 63: 335-345.
- Abbott, D. H.; Hodges, J. K. E. & George, L. M. 1988. Social status control LH secretion and ovulation in the females marmoset monkeys (*Callithrix jacchus*). *J. Endocrinol.*, 117: 329-339.
- Bamberg, E.; Moestl, E.; Patzl, M. & King, G. J. 1991. Pregnancy diagnosis by enzyme immunoassay of estrogens in feces from nondomestic species. *J. Zoo Wild Med.*, 22: 73-77.
- Barrett, J.; Abbott, D. H. E & George, L. M. 1990. Extension of reproductive suppression by pheromonal cues in subordinate female marmoset monkeys, *Callithrix jacchus*. *J. Reprod. Fert.*, 90: 411-418.
- Chapeau, C.; King, G. J. & Bamberg, E. 1993. Fecal strogns in one primate and several ungulate species during various reproductive stages. *Anim. Reprod. Sci.*, 34: 167-175.
- Coe, C. L.; Savage, A. E. & Bromley, L. 1992. Phylogenetic influences on hormonal levels across the primate Order. *Am. J. Primatol.*, 28: 81-100.
- Harlow, C. R.; Hearn, J. P. & Lunn, J. K. 1984. Ovulation in the marmoset monkey: endocrinology, prediction and detection. *J. Endocr.*, 103: 17-24.
- Hearn, J. P. 1978. The endocrinology of reproduction in the common marmoset, *Callithrix jacchus*. Pp. 163-171. In: *The Biology and Conservation of the Callitrichidae*: D. G. Kleiman, (ed.). Smithsonian Institution Press, Washington.

- Heistermann, M.; Finke, M. & Hodges J. K. 1995. Assessment of female reproductive status in captive-housed Hanuman langurs (*Presbytis entellus*) by measurement of urinary and fecal steroid excretion patterns. *Am. J. Primatol.*, 37: 275-284.
- Heistermann, M. 1996. Faecal hormones analysis: Methodology and practical considerations. *Primate Report*, 44: 19.
- Hershkovitz, P. 1977. *Living New World Monkeys (Platyrrhini)*. Vol. 1. University of Chicago Press, Chicago.
- Hodges, J. K. 1996. Non-invasive assessment of reproductive status in non-human primates. *Primate. Report.*, 44: 20-21.
- Hrdy, S. B. & Whitten, P. L. 1987. Patterning of sexual activity. Pp. 370-384. *In: Primate Societies*. B. B. Smuts, D. L.; Cheney, R. M.; Seyfarth, R.; W. Wrangham & T. T. Strushaker (eds.). University of Chicago Press, Chicago.
- Kendrick, K. M. & Dixson, A. F. 1983. The effect of the ovarian cycle on the behavior of common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Physiol. Behav.*, 30: 735-742.
- Kholkute, S. D. 1984. Plasma progesterone levels throughout of the ovarian cycle of the common marmoset, (*Callithrix jacchus*). *Primates*, 25: 123-126.
- Kleiman, D. G. & Mack, D. S. 1977. A peak in sexual activity during mid-pregnancy in the golden lion tamarin, *Leontopithecus rosalia* (Primates: Callitrichidae). *J. Mamm.*, 58: 657-660.
- McNeilly, A. S.; Abbott, D. H.; Lunn, S. F.; Chambers, P. C. & Hearn, J. P. 1981. Plasma prolactin concentrations during the ovariam cycle and lactation and their relationship to return of fertility post partum in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *J. Reprod. Fert.*, 62: 353-360.
- Moehle, U.; Heistermann, M.; Vervaecke, H.; & Van Elsacker, L. 1996. Assessment of female reproductive status in the bonobo (*Pan paniscus*) by urinary and fecal hormone analysis. *Prim. Rep.*, 44: 31.
- Munro, C. & Stabenfeldt, G. 1984. Development of a microtitre plate enzyme imunoassay for the determination of progesterone. *J. Endocr.*, 101: 41-49.

- Saltzman, W.; Schultz-Darken, N. J.; Scheffler, G.; Wegner, F. & Abbott, D. H. 1994. Social and reproductive influences on plasma cortisol in female marmoset monkeys. *Physiol. Behav.*, 56: 801-810.
- Saltzman, W.; Schultz-Darken, N. J. & Abbott, D. H. 1996. Behavioural and endocrine predictors of dominance and tolerance in female common marmosets, *Callithrix jacchus*. *Anim. Behav.*, 51: 657-674.
- Saltzman, W.; Severin, J. M.; Schultz-Darken, N. J. & Abbott, D. H. 1997. Behavioral and social correlates of escape from suppression of ovulations in female common marmosets housed with natal family. *Am. J. Primatol.*, 41: 1-21.
- Shideler, S. E.; Savage, A.; Ortuno, A. M.; Moorman, E. A. & Lasley, B. L. 1994. Monitoring female reproductive function by measurement of fecal estrogen and progesterone metabolites in the white-faced saki (*Pithecia pithecia*). *Am. J. Primatol.*, 95: 108.
- Shideler, S. E.; Munro, C. J.; Johl, H. K.; Taylor, H. W. & Lasley, B. L. 1995. Urine and fecal sample collection on filter paper for hormone ovarian evaluations. *Am. J. Primatol.*, 37: 305-315.
- Sousa, M, B. C, & Ziegler, T. E. 1998. Diurnal variation on the excretion patterns of fecal steroids in common marmoset (*Callithrix jacchus*) females. *Am. J. Primatol.*, 46: 105-117.
- Stavisky, R.; Russell, E.; Stallings, J.; Smith, E. O.; Worthman, C. & Whitten, P. L. 1996. Fecal steroid analysis of ovarian cycles in free-ranging baboons. *Am. J. Primatol.*, 36: 285-297.
- Streir, K. & Ziegler, T. E. 1997. Behavioral and endocrine characteristics of the reproductive cycle in wild muriquis, *Brachyteles arachnoides*. *Am. J. Primatol.*, 42: 299-310.
- Ziegler, T. E.; Savage A.; Scheffler, G. & Snowdon, C. T. 1987. The endocrinology of puberty and reproductive functioning in female cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*) under varying social conditions. *Biol. Reprod.*, 37: 618-627.
- Ziegler, T. E.; Wittwer, D. J. & Snowdon, C. T. 1993. Circulating and excreted hormones during ovarian cycle in the cotton-top tamarin, *Saguinus oedipus*. *Am. J. Primatol.*, 31: 55-65.
- Ziegler, T. E.; Snowdon, C. T.; Abbott, D. H. & Scheffler, G. 1996. The value of fecal steroids for estimating the timing of ovulation in New World primates. *Am. J. Primatol.*, 33: 254.

- Ziegler, T. E.; Santos, C. V.; Pissinatti, A. & Streir, K. B. 1997. Steroid excretion during ovarian cycle in captive and wild muriquis, *Brachyteles arachnoides*. *Am. J. Primatol.*, 42: 311-321.
- Ziegler, T. E.; Scheffler, G. & Carlson, A. A. 1997. Methods and use of fecal steroids analyses for monitoring reproductive functioning in marmosets and tamarins. Pp. 269-292. In: *A Primatologia no Brasil*. Vol. 6. M. B. C. Sousa & A. A. L. Menezes (eds.). SBPr / Editora Universitária, Natal.



MEMÓRIA OPERACIONAL NO MACACO-PREGO (*Cebus apella*)

CARLOS TOMAZ, MARIA C. H. TAVARES, ANA L. R. CALDAS

Centro de Primatologia e Departamento de Ciências Fisiológicas; Universidade de Brasília, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil

RESUMO

São poucos os estudos sistemáticos sobre a memória em *Cebus apella*, especialmente aqueles relacionados ao sistema de memória operacional. Assim, o presente trabalho investigou o desempenho de três sujeitos num teste de memória operacional utilizando procedimentos de escolha de acordo com um modelo, com atraso entre a apresentação da amostra e o teste (*delay matching-to-sample*). Os sujeitos foram testados em seus próprios viveiros numa versão do "Wisconsin General Test Apparatus". O procedimento incluiu a apresentação de um objeto ao animal e, após um intervalo determinado (8 s, 15 s, 60 s ou 10 min), a apresentação de dois objetos, sendo um deles igual ao modelo. O sujeito era recompensado caso escolhesse o objeto/estímulo igual ao da amostra. Todos os sujeitos foram capazes de realizar a tarefa e levaram em média 156 tentativas para atingir o critério de aprendizagem com o intervalo de 8 s (9 respostas corretas em 10 consecutivas). Testes com aumento do intervalo produziram um déficit no desempenho. Estes resultados são, no geral, similares àqueles obtidos por outros pesquisadores com o gênero *Macaca* sugerindo que o macaco prego é um bom modelo para o estudo da neuropsicologia da memória.

Palavras-chave: *Cebus apella*, memória operacional.

ABSTRACT

Little is known about memory in *Cebus apella*, specially regarding to the working memory system. Therefore, the present work investigated the performance of three subjects in a working memory test using delay matching-to-sample proce-

dures. The subjects were tested in their own home cages using a version of the Wisconsin General Test Apparatus. The procedure included the presentation of a junk object to the animal and, after a delay (8 s, 15 s, 60 s or 10 min.), the presentation of two objects, one being similar to the sample. The subject obtained a food reward only if its choice matched the sample object. All subjects were able to perform the task and they reached the learning criterion (9 out of 10 consecutive correct responses) for the first interval in the mean number of 156 trials. Performance impairment was observed by increasing the test retention interval. These results, in general, are similar to that obtained by other researches with the genus *Macaca*, suggesting that capuchin monkeys are a good model to study the neuropsychology of memory.

Key words: *Cebus apella*, working memory system.

INTRODUÇÃO

Primates não-humanos possuem similaridades com humanos em praticamente todos os aspectos de sua anatomia, endocrinologia, fisiologia e por isso, são modelos apropriados para um grande número de disciplinas. Também, devido à sua organização social, ecologia e funções comportamentais, com longo período de desenvolvimento, natureza gregária e cérebro bastante desenvolvido, tornam-se excelentes modelos na área da fisiologia comparada e em estudos que vão desde a análise de fenômenos comportamentais básicos e dominância cerebral até fenômenos mais complexos como percepção, memória, comunicação e cognição (King *et al.*, 1988). Eles auxiliam desta forma, as neurociências na investigação de como o cérebro humano funciona em termos de moléculas, membranas, células e agrupamentos de células, desenvolvimento, plasticidade, aprendizagem, memória, e cognição (Strumwasser, 1994).

Em animais, a cognição refere-se ao uso de uma representação interna do animal, ou modelo de alguma experiência passada como base para uma ação. Esta representação interna relaciona-se às formas de se manter as informações na memória. Até o momento, pouco se sabe como são essas representações, embora tenhamos amplas evidências de que elas existem a partir de estudos sobre mapeamento cognitivo, aprendizagem latente, memória espacial e aprendizagem observacional.

Inicialmente, os primatas do Velho Mundo eram os modelos predominantemente utilizados para a investigação dos processos cognitivos. Esta tendência foi modificada com a recente descoberta de algumas características dos primatas do Novo Mundo, semelhantes às aquelas encontradas nos primatas do Velho Mundo. Ainda assim, apesar do aumento relativo de estudos sobre as habilidades cognitivas dos primatas neotropicais, podemos ponderar que relativamente pouco é encontrado na literatura a este respeito e que um número ainda muito pequeno de espécies tem sido alvo de investigações.

Dentre as poucas espécies estudadas de primatas do Novo Mundo, o *Cebus apella* tem recebido especial atenção por parte de alguns pesquisadores da área por possuir características comportamentais e biológicas semelhantes a primatas do Velho Mundo (Antinucci, 1990). Trata-se de um primata que apresenta um grande volume cerebral em relação ao seu peso corporal, fato que o aproxima bastante dos chimpanzés (Jerison, 1973). Esta razão, peso do cérebro/peso do corpo, é aceita como um indicativo indireto de uma capacidade cognitiva desenvolvida (Antinucci, 1990). Além disso, dentre os primatas do Novo Mundo, o *Cebus* é um dos únicos que utiliza ferramentas para atingir um determinado objetivo (Gibson, 1990; Visalberghi, 1993; Langguth e Alonso, 1997). Apresenta ainda divisão de comida e estratégias de forrageamento distintas de outras espécies, habilidade manual altamente elaborada, e grande plasticidade comportamental, adaptando-se a nichos ecológicos distintos (Fragasi, 1990; Napier e Napier, 1985). No entanto, apesar das notáveis características apresentadas por esta espécie e de seu potencial enquanto modelo para o estudo de processos cognitivos, poucos trabalhos sistemáticos têm investigado a capacidade de memória desta espécie. Merecem destaque contudo, os trabalhos pioneiros de D'Amato e colaboradores (D'Amato, 1973; Colombo e D'Amato, 1986) sobre a capacidade de memória a curto prazo com relação ao sistema visual e auditivo em *Cebus apella*.

Entretanto, a memória a curto prazo é apenas um dentre os três diferentes sistemas de memória conhecidos (Tomaz, 1993; Xavier, 1993). Ela corresponde a um sistema que armazena informações por um curto intervalo de tempo, cuja capacidade é limitada, sendo a informação mantida por processos de atenção e ensaio. Os outros dois sistemas são: o

de memória a longo prazo que representa a capacidade de armazenar grande quantidade de informações por período indefinido de tempo, com a atenção do indivíduo podendo ser desviada da informação sem prejuízo da memória; e o sistema de memória operacional, que provê um tipo de memória transitória capaz de manter informações por períodos variáveis de tempo, em função da utilidade da informação. Este sistema tem acesso aos objetivos de processamento, planos de ação e é capaz de obter informações armazenadas nos sistemas de curto e longo prazo, possuindo, portanto, uma função integradora.

Dentre esses sistemas, a memória operacional vem sendo largamente estudada em humanos e parte de seus substratos neurais já foram identificados (Squire & Zola-Morgan, 1990). Alguns de seus elementos são também observados em outros animais, sobretudo em primatas não-humanos. Efeitos de lesões no córtex pré-frontal têm demonstrado que esta estrutura é crítica para este sistema de memória e que primatas lesados apresentam um desempenho comprometido em relação aos sujeitos controle em testes que envolvem a memória operacional (Baddeley, 1992; Goldman-Rakic, 1991).

Funahashi *et al.* (1989) demonstraram que neurônios individuais do córtex pré-frontal de macacos apresentam um aumento na taxa de disparos para estímulos espacialmente localizados no campo visual durante o intervalo entre tentativas. Utilizando a auto-radiografia com o método da 2-deoxiglicose, que evidencia as partes do cérebro que são ativadas durante testes específicos, Goldman-Rakic (1992) encontrou que o córtex pré-frontal, bem como áreas que estão a ele conectadas - como o hipocampo, a porção basal do córtex parietal, e o tálamo -, exibem um alto nível de atividade metabólica durante o desempenho de respostas com retardo entre a apresentação do estímulo e o teste. Em contrapartida, as mesmas áreas parecem muito menos ativas quando macacos realizam testes de memória associativa (Goldman-Rakic, 1992). O cerebelo também parece estar envolvido no processamento da memória operacional. Pascual-Leone *et al.* (1993) propuseram que esta estrutura neural atua na catalogação e manutenção de eventos no tempo, atividades estas que seriam necessárias para manter listas de eventos na memória operacional, numa seqüência temporal adequada.

As tarefas usualmente empregadas para testar a memória operacional envolvem algum tipo de discriminação condicional com ou sem retardo entre o estímulo modelo e os estímulos de teste (Xavier, 1993). Inicialmente, um objeto/estímulo é apresentado ao sujeito e então, removido (fase de apresentação da amostra ou modelo). Depois de um intervalo variável de tempo, dois ou mais estímulos são apresentados ao sujeito (fase de teste). A opção pela resposta correta depende dos (ou é condicional aos) eventos críticos da fase de amostragem. Diversas tentativas (uma de amostra e uma de teste) são feitas ao longo do treinamento do animal, sendo que os estímulos apresentados variam a cada tentativa. Desta maneira, a única forma de identificar a resposta correta na fase de teste é reter alguma representação do estímulo inicialmente apresentado e aprender a regra envolvida na tarefa. Este procedimento é usualmente referido como "Escolha Igual ao Modelo" - EIM - ou "Escolha Diferente do Modelo" - EDM - (*matching-to-sample* ou *nonmatching-to-sample*) no caso do estímulo correto na fase de teste ser igual ou diferente, respectivamente, em relação ao estímulo na fase de amostragem.

O tempo de manutenção da informação na memória operacional depende da relevância dessa informação; quando ela deixa de ser útil pode ser apagada. Testes de discriminação com retardo (atraso) utilizam processos da memória operacional uma vez que o sujeito tem que manter a memória da pista do estímulo (posição, forma, cor) durante o período do atraso. A resposta ao final do atraso é indicada, não por estímulos externos, mas pela memória do que o sujeito viu na fase de amostragem. E como mencionado, a resposta correta difere de uma tentativa para a seguinte, dependendo somente da nova informação apresentada a cada tentativa.

Estes testes de discriminação do tipo EIM ou EDM são usualmente empregados para estudar a memória operacional e os seus déficits em primatas humanos e não-humanos. Os estudos sobre este sistema de memória tem demonstrado que esta forma de armazenamento temporário de informação é necessária para o desempenho de inúmeras habilidades cognitivas incluindo compreensão, aprendizagem, aquisição de linguagem, formação de conceitos, e tomada de decisões baseadas no raciocínio lógico (Baddeley, 1995). Nesse sentido, são de grande relevância os estudos comparativos - especialmente entre primatas - para uma melhor

compreensão dos limites e da abrangência dos processos cognitivos. Visando contribuir para um melhor entendimento deste fenômeno, o presente trabalho teve como objetivo investigar a capacidade de memória operacional em *Cebus apella*, popularmente conhecido como macaco-prego. Esta investigação se insere numa linha de pesquisa mais ampla desenvolvida no Centro de Primatologia da Universidade de Brasília que busca conhecer as habilidades cognitivas de primatas do Novo Mundo. Neste artigo descrevemos o desempenho do *macaco-prego* em testes de reconhecimento visual de forma, utilizando procedimentos de "Escolha Igual ao Modelo" (EIM-A) com atraso entre a apresentação da amostra e o teste de escolha (*delay-matching-to-sample*).

MATERIAL E MÉTODOS

Sujeitos

O experimento foi realizado com três sujeitos da espécie *Cebus apella* (dois machos e uma fêmea: Edmundo, Túlio e Lola), adultos jovens, com experiência prévia em testes de aprendizagem discriminativa. Estes animais foram mantidos isolados em cativeiros de 4 x 2 x 2,5 m de profundidade, altura e largura, respectivamente, no Centro de Primatologia da Universidade de Brasília. A dieta básica dos animais consistiu de diversos tipos de frutas, legumes, raízes, folhas, ração, tenébrio e complementos vitamínicos, sendo fornecida uma vez ao dia, no início da manhã (entre 07:00 e 08:00 hs). A água foi fornecida *ad libitum*. As condições de manutenção dos animais em cativeiro estão de acordo com as normas estabelecidas pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis - IBAMA.

Materiais

Para a realização do experimento utilizamos uma versão do *Wisconsin General Test Apparatus* (WGTA). Objetos plásticos de formas e cores variadas (brinquedo infantil) serviram como estímulos discrimina-

tivos (SD). Pastilhas de chocolate (Confeti®) serviram como recompensa (estímulo reforçador - SR) para as respostas corretas dos sujeitos.

Procedimento

As sessões experimentais foram realizadas três vezes por semana, entre 10:00 hs e 13:00 hs. Os sujeitos foram testados em seus próprios viveiros visando evitar o estresse de contenção e assim, a otimização de seu desempenho. Os sujeitos não foram submetidos à privação alimentar, porém durante as sessões experimentais o acesso à comida não foi permitido.

Teste de Escolha Igual ao Modelo, com Atraso (EIM-A). Inicialmente, o sujeito era treinado em um teste de discriminação simples envolvendo dois objetos: o estímulo discriminativo positivo (SD+) e o estímulo discriminativo negativo (SD-). Estes estímulos estavam dispostos na mesa do WGTA à frente do viveiro do animal de modo que ele podia alcançá-los passando uma das patas por entre a grade que delimita o viveiro. Em baixo do objeto pré-determinado pelo experimentador como SD+ era colocado um Confeti (SR), na presença do sujeito. O outro objeto/estímulo (SD-) não continha o SR. A tarefa do sujeito consistia em apanhar e levantar um dos objetos. Os sujeitos foram treinados neste teste de discriminação simples até atingirem o critério de nove respostas corretas em dez tentativas consecutivas. A posição (esquerda/direita) do SD+ foi balanceada de forma pseudo-randômica, e não houve correções para erros. Todos os sujeitos foram capazes de aprender esta discriminação em duas sessões (56 tentativas em média). Após esta fase, os sujeitos foram submetidos ao treinamento de reconhecimento visual usando o procedimento EIM-A (escolha igual ao modelo, com atraso). Nesta situação, um objeto (modelo) foi apresentado ao sujeito por um tempo variado até que fosse visualizado (20 segundos em média). Após a visualização do objeto, uma porta tipo guilhotina era abaixada impedindo a visão da mesa por parte do sujeito. Decorridos 8 segundos, a porta era levantada e dois objetos eram apresentados ao sujeito, sendo um deles o objeto previamente apresentado (modelo). O sujeito deveria escolher o estímulo idêntico ao modelo para obter a recompensa (reforço - meia pastilha de

chocolate "Confeti"). Da mesma forma que no treino anterior, a posição dos estímulos (esquerda/direita) variou de maneira pseudo-randômica. Após ter atingido o mesmo critério de aprendizagem acima mencionado, os sujeitos foram testados com intervalos entre a apresentação do modelo e a fase de escolha de 15 segundos, 60 segundos e 10 minutos, concluindo a fase de teste. Pares de objetos novos foram apresentados a cada tentativa de modo que um mesmo objeto não era repetido em uma mesma sessão. O número total de tentativas foi de 100 para cada intervalo, o que resulta em cinco sessões de 20 tentativas cada, exceto para o intervalo de 10 min, que teve 50 tentativas.

Estatística

Para compararmos o desempenho entre os sujeitos com relação ao número de tentativas necessárias para atingir o critério de aprendizagem, utilizamos uma análise de variância (ANOVA) de uma via. Quando a ANOVA indicou uma diferença estatisticamente significativa, foi feito um teste T de Student não-pareado para identificarmos entre que sujeitos residia a diferença. Este mesmo procedimento estatístico foi feito para compararmos o desempenho entre os sujeitos em cada intervalo.

RESULTADOS

A figura 1 apresenta o número de tentativas necessário para que cada sujeito atingisse o critério de aprendizagem no teste de memória operacional de reconhecimento visual usando o procedimento EIM-A (escolha igual ao modelo, com atraso). Como pode ser observado, todos os sujeitos testados foram capazes de realizar a tarefa. O sujeito Edmundo levou 267 tentativas para atingir o critério de aprendizagem, Lola, 165 e Túlio, apenas 36. A média para os três sujeitos foi de 156 (± 91) tentativas para atingir o critério (resolver a tarefa). A análise estatística indicou que o sujeito Túlio apresentou um número significativamente menor de tentativas para atingir o critério ($t(3) = 0.13$, $p < 0.05$), não sendo observada diferenças entre os outros dois sujeitos.

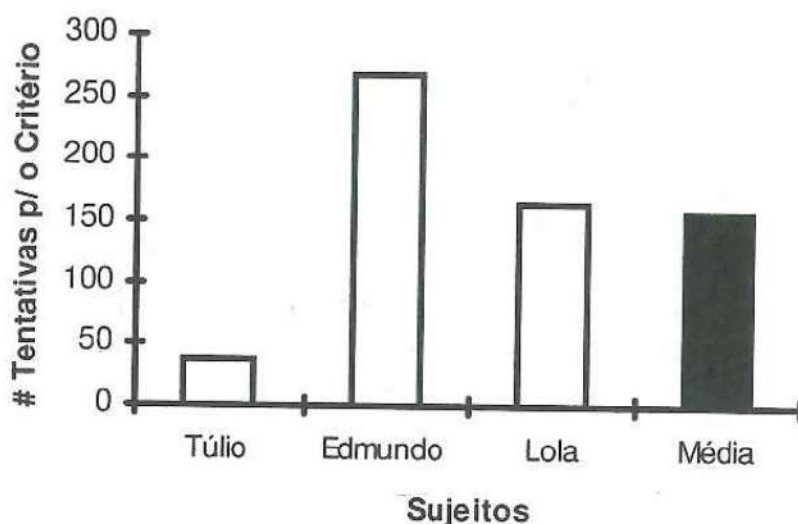


Figura 1. Número de tentativas necessárias para atingir o critério de aprendizagem (9 respostas corretas em 10 tentativas consecutivas) na condição de treino básico com atraso de 8 segundos entre a amostra e o teste.

Após esta fase de treino básico ter sido concluída, foi iniciada a fase de teste, onde a memória desses animais foi investigada para diferentes intervalos (atrasos) entre a apresentação da amostra e o teste de reconhecimento visual. A figura 2 apresenta um resumo dos dados obtidos. A análise estatística revela um efeito significativo do intervalo entre a amostra e o teste no desempenho dos sujeitos ($F(1,5) = 7.58, p < 0.05$). *Post hoc* análises indicam que este efeito deve-se a um decréscimo na performance no primeiro teste com atraso de 15 segundos. Entretanto, observa-se uma estabilização no desempenho dos sujeitos em testes subseqüentes com atrasos de 60 segundos e 10 minutos entre a tentativa de apresentação do modelo e a tentativa de escolha. Não houve diferença significativa no desempenho entre sujeitos nos diferentes intervalos testados.

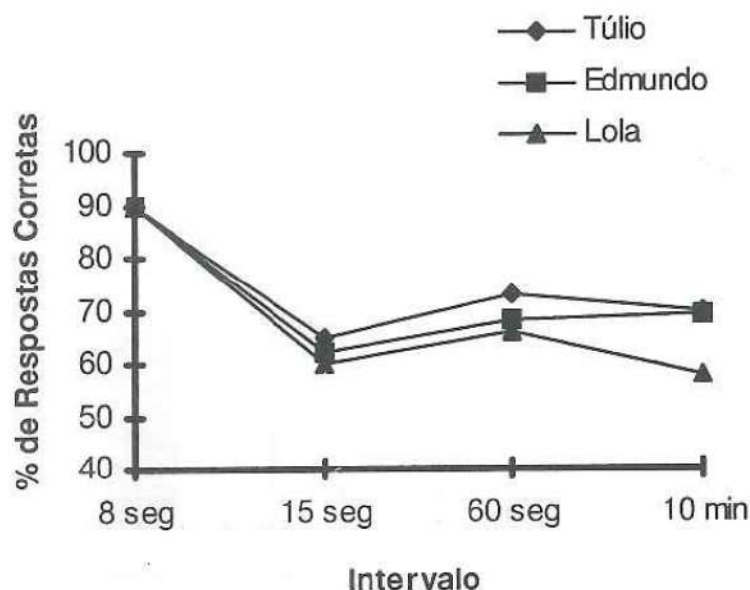


Figura 2. Porcentagem de respostas corretas dos sujeitos nos diferentes intervalos testados no procedimento de Escolha Igual ao Modelo, com atraso entre a apresentação da amostra e o teste.

DISCUSSÃO

Nossos resultados demonstram que os indivíduos investigados da espécie *Cebus apella* foram capazes de realizar testes de reconhecimento visual de forma, utilizando procedimentos de "Escolha Igual ao Modelo" (EIM-A), com atraso entre a apresentação da amostra e o teste de escolha (*delay-matching-to-sample*). Com relação ao treino básico, com intervalo de 8 s entre tentativas, verificamos que os sujeitos atingiram o critério de aprendizagem dentro de 156 (± 91) tentativas, em média. Esses resultados são similares àqueles obtidos por Zola-Morgan & Squire (1985) com primatas do Velho Mundo da espécie *Macaca fascicularis*, utilizando o mesmo teste de EIM-A empregado no nosso trabalho. De fato, nossos sujeitos necessitaram de um número menor de tentativas para atingir o critério quando comparado àquele observado no estudo de Zola-Morgan e Squire - 310 tentativas em média. Essa diferença pode dever-se ao fato dos nossos sujeitos terem sido testados nos seus próprios viveiros, enquanto que os sujeitos do estudo citado foram testados numa sala com isolamento acústi-

co e posicionados numa cadeira de restrição. Existem dados na literatura que suportam esta hipótese. Por exemplo, Savage *et al.* (1987) comentam que macacos treinados em procedimentos de aprendizagem discriminativa apresentam um melhor desempenho quando testados no ambiente em que vivem do que quando são transferidos para uma condição de restrição em laboratório. Klüver (1961) também relata que animais do gênero *Cebus* apresentavam uma profunda alteração no seu comportamento e recusavam-se a colaborar com o experimentador quando eram transferidos de seus viveiros para a situação experimental no laboratório. O estresse da captura, transporte e restrição parece assim representar um fator importante quando testamos o desempenho de primatas não-humanos em testes de aprendizagem e memória. Entretanto, experimentos adicionais são necessários para confirmar esta hipótese. Outra explicação plausível é de que essa discrepância seja baseada na diferença filogenética, isto é, diferenças entre primatas do Novo Mundo e primatas do Velho Mundo. Estudos comparativos empregando outros testes de memória operacional, bem como outros testes cognitivos poderão contribuir para o esclarecimento deste aspecto.

Além disso, o desempenho ao longo dos intervalos é diferente daquele observado para o gênero *Macaca* (Zola-Morgan e Squire, 1985), onde tradicionalmente é descrito uma queda no desempenho para essa tarefa a medida que aumenta o intervalo. Para os nossos sujeitos observou-se um decréscimo na performance no primeiro atraso testado, mas uma relativa constância no desempenho nos testes subsequentes. Uma possível interpretação para esses dados é que ao se introduzir um intervalo maior ao que eles haviam sido treinados anteriormente (15 s em relação aos 8 s), alguma informação sobre o estímulo seja perdida durante este novo intervalo. Com o passar das tentativas poderia ocorrer um efeito de treino onde os sujeitos apresentariam um desempenho melhor com essa prática acumulada. Esta melhora progressiva e o desempenho estável mesmo com intervalos longos poderia ser um indicativo de um processo integrativo semelhante àquele descrito por Harlow como o fenômeno de *learning-set* (Harlow *et al.*, 1932). Ou seja, um melhora na habilidade em responder à demanda do teste em função da prática. Entretanto, observa-se que os sujeitos não alcançam os níveis iniciais de acerto (90% com 8 s de atraso), indicando que alguma informação se dissipa com intervalos maiores.

Apesar dessa diferença com relação ao padrão de desempenho, a porcentagem de acertos no intervalo de 10 min é semelhante para as duas espécies. Nossos resultados, com relação ao intervalo de 15 s, são similares àqueles obtidos por Etkin & D'Amato (1969) com espécie do mesmo gênero, isto é, 65% de acertos para um atraso de 18 s. Segundo nosso conhecimento, não existem relatos na literatura de estudos empregando intervalos longos (até 10 min), característicos de testes para o sistema de memória operacional, nesta espécie.

Não se conhece o papel desempenhado pelo córtex frontal em *Cebus* na modulação da memória operacional. Entretanto, com base nas similaridades observadas nos resultados comportamentais do nosso estudo e os obtidos com o gênero *Macaca*, e com base no conhecimento sobre o papel desta estrutura neural em outros primatas, parece razoável supor que também em espécies de *Cebus* o córtex frontal exerça um papel crítico. Contudo, estudos eletrofisiológicos e/ou anatômicos são necessários para a determinação do papel dessa estrutura nestes primatas.

Outro aspecto que nos parece importante com relação ao padrão de desempenho dos nossos sujeitos, é a possibilidade de manipulação através de variáveis comportamentais e/ou farmacológicas. O desempenho com o aumento dos intervalos não atinge o nível do acaso (50 % de acertos), assim como não se situa no "teto" (*ceiling effect*). Existem "janelas", tanto para a melhora quanto possíveis prejuízos, para investigar os efeitos dessas manipulações.

Como mencionado anteriormente, acredita-se que o sistema de memória operacional seja necessário para o desempenho de habilidades cognitivas superiores incluindo a formação de conceitos, raciocínio lógico e abstração. A demonstração experimental desse sistema de memória em *Cebus apella* no presente trabalho, constitui mais uma evidência da excepcional capacidade cognitiva desta espécie, abrindo perspectivas para novos estudos.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela FAPDF (193.000.161/96). Nossos agradecimentos à Wânia de Souza pela ajuda na coleta de dados, ao

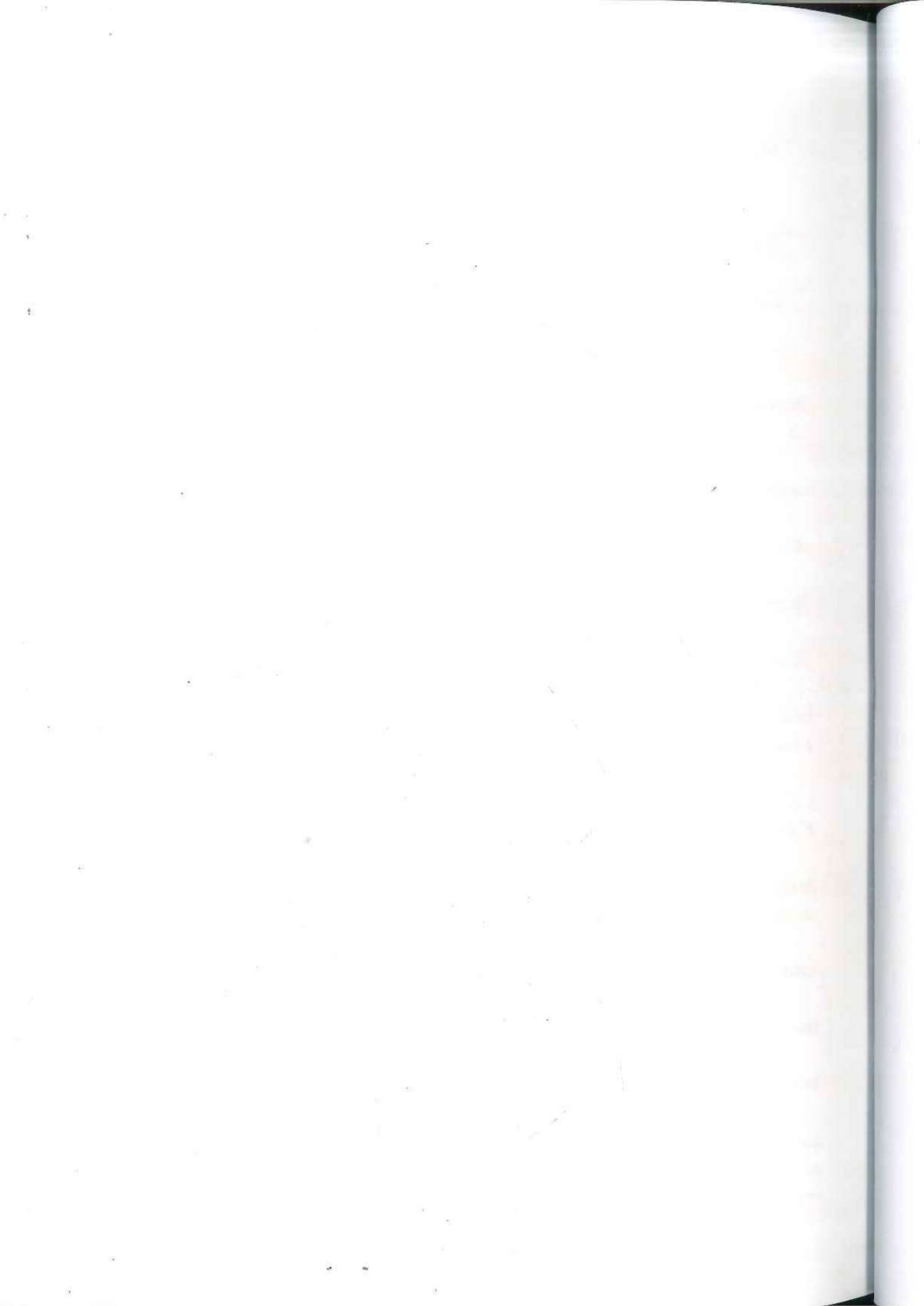
Prof. Vanner Boere e Dr. Raimundo Oliveira pela assistência veterinária, a Washington Vargas pelo cuidado com os animais, bem como o CESPE-UnB e ao IBAMA pelo apoio ao nosso Centro de Primatologia.

REFERÊNCIAS

- Antinucci, F. 1990. The comparative study of cognitive ontogeny in four primate species. Pp. 157-171. In: "Language" and Intelligence in Monkeys and Apes, S. T. Parker & K. R. Gibson (eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Baddeley, A. D. 1992. Working memory. *Science*, 255: 556-559.
- Baddeley, A. D. 1995. Working memory. Pp. 755-764. In: *The Cognitive Neurosciences*, M. S. Gazzaniga (ed.). The MIT Press, Cambridge.
- Colombo, M. & D'Amato, M. R. 1986. A comparison of visual and auditory short-term memory in monkeys (*Cebus apella*). *The Q. J. Experimental Psychol.*, 38: 425-448.
- D'Amato, M. R. 1973. Delayed matching and short-term memory in monkeys. Pp. 227-269. In: *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Theory and Research*, Vol. 7. G. H. Bower (ed.). Academic Press, New York.
- Etkin, M. & D'Amato, M. R. 1969. Delayed matching-to-sample and short-term memory in the capuchin monkey. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 69. 3: 544-549.
- Fragaszy, D. M. 1990. Sensorimotor development in hand-reared and mother reared tufted capuchins: a system perspective on the contrasts. Pp. 172-204. In: "Language" and Intelligence in Monkeys and Apes, S. T. Parker & K. R. Gibson (eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Funahashi, S.; Brucec. J. & Goldman-Rakic, P. S. 1989. Mnemonic coding of visual space in the monkeys dorsolateral prefrontal cortex. *J. Neurophysiol.*, 61 (2) : 331-49.
- Gibson, K. R. 1990. Tool use, imitation and deception in a captive *Cebus* monkey. Pp. 205-218. In: "Language" and Intelligence in Monkeys and Apes, S. T. Parker & K. R. Gibson (eds.), Cambridge University Press, Cambridge.

- Goldman-Rakic, P. S. 1991. Prefrontal cortical disfunction in shizophrenia: the relevance of working memory. Pp. 322-351. *In: Psychopathology and the Brain*, B. J. Carrol & J. E. Barrett (eds.). Raven Press.
- Goldman-Rakic, P. S. 1992. Working memory and the mind. *Scientific American*. September, 111-117.
- Harlow, H. F.; Uehling, H.; Maslow, A. H. 1932. Comparative behavior of primates. I. Delayed reaction tests on primates from the lemur to the orangoutgan. *J. Comp. Psychol.*, 13: 313-352.
- Jerison, H. 1973. *Evolution of the Brain and Intelligence*. Oxford University Press, Oxford.
- King, F. A.; Yarbrough, C. J.; Anderson, D. C.; Gordon, T. P. & Gould, K. G. 1988. Primates. *Science*, 240: 1475-1482.
- Klüver, H. 1961. *Behavior Mechanisms in Monkeys*. The University of Chicago Press. Chicago.
- Langguth, A. & Alonso, C. 1997. Capuchin monkeys in the caatinga: tool use and food habits during drought. *Neotrop. Primates*, 5: 77-78.
- Napier, J. R. & Napier, P. H. 1985. Object manipulation, tool use and sensorimotor intelligence as feeding adaptations in *Cebus* monkeys and great apes. *J. Human Evol.* 6 : 623 641.
- Pascual-Leone, A.; Grafman, J.; Clark, K.; Stewart, M.; Massaquoi, S.; Low, J. S. & Hallett, M. 1993. Procedural learning in Parkinson's disease and cerebelar degeneration. *Ann. Neurol.*, 34 : 594-602.
- Savage, A, Dronzek, L. A. & Snowdon, C. T. 1987. Color discrimination by the cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*) and its relation to fruit coloration. *Folia Primatol.* 49: 57-69.
- Squire, L. R. & Zola-Morgan, S. 1990. The medial temporal lobe memory system. *Science*, 253:1380-1386.
- Strumwasser, F. 1994. The relation between neuroscience and human behavioural science. *J. Exp. Anal. Behav.*, 61: 307-317.
- Tomaz, C. 1993. Amnésia. Pp. 175-184. *In: Neurobiologia das Doenças Mentais*, F. G. Graeff & M. L. Brandão (eds.). Editora Lemos.
- Visalberghi, E. 1993. Capuchin monkeys: a window into tool use in apes and humans. Pp. 138-150. *In: Tools, Language and Cognition in Human Evolution*, P. Gibson & G. Ingold (eds.). Cambridge University Press, Cambridge.

- Xavier, G. F. 1993. A modularidade da memória e o sistema nervoso. *Psicologia-USP*, 4: 61-85.
- Zola-Morgan, S. & Squire, L. R. 1985. Medial temporal lesions in monkeys impair memory on a variety of tasks sensitive to human amnesia. *Behav. Neurosc.*, 99: 22-34.



A QUESTÃO DO GÊNERO NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM PRIMATOLOGIA NO BRASIL

MARIA A. E. YAMAMOTO¹, KEILA S. S. DINIZ²

¹Departamento de Fisiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caixa Postal 1511, Natal 59072-970, RN. *E-mail*: eyamamot@uol.com.br.

²Departamento de Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caixa Postal 1511, Natal 59072-970, RN

RESUMO

A questão do gênero na profissionalização e produção do conhecimento tem sido bastante discutida. Em relação à primatologia, estudos realizados nos EUA tem apontado-a como uma área predominantemente feminina. Estudo semelhante não foi realizado ainda no Brasil. Este trabalho tem por objetivo investigar se ocorre no Brasil a mesma predominância feminina observada nos EUA, e, quando se toma como amostra os pesquisadores produtivos qual dos sexos se destaca na produção de conhecimento. Os dados foram coletados através da consulta à revista *Current Primates References*, de 1985 a 1996, usando o endereço como indicador de produção brasileira. A identificação do gênero foi feita através da consulta a várias fontes, como publicações originais, relação de sócios de sociedades científicas, relação de bolsistas de produtividade do CNPq e outras. Nossos dados revelaram que existe um maior número de homens do que mulheres em primatologia. No entanto, uma grande proporção dos autores publicou apenas um trabalho nos doze anos investigados. Quando esses autores foram retirados da amostra o número médio de trabalhos publicados é semelhante para homens e mulheres. Os resultados sugerem, portanto, que embora esta seja, no Brasil, uma área com predomínio masculino, ela não mostra diferenças entre os gêneros no que diz respeito à produtividade.

Palavras-chave: Gênero, produção científica, primatologia.

ABSTRACT

The gender issue in scientific production has been frequently discussed in the literature. Primatology, more specifically, has been described as a feminine area in the USA, but a similar study is not available for Brazil. The purpose of this paper is to investigate if the pattern described for the USA repeats itself in Brazil. Besides, when the sample is cut down to productive scientists only, if any of the genders show prevalence over the other. Data were collected from *Current Primates References*, from 1985 to 1996. The publications included in the sample were those that presented an address in Brazil. Identification of gender was made by looking at many sources, such as original publications, the lists of members of scientific societies, the list of scientists that are supported by CNPq, etc. Our data showed that there are more men than women publishing in Primatology in Brazil. Nevertheless, most authors published only one paper during the twelve years of this study. When these one-paper authors were removed from the sample, we noticed that the proportion of male and female authors are equivalent. In conclusion, our results suggest that although Primatology is an area with male prevalence in Brazil, there are no differences between genders as to the level of scientific production.

Key words: Gender, scientific production, primatology.

INTRODUÇÃO

O estudo do gênero no Brasil, especificamente a problemática da mulher, tem sido alvo de um considerável número de investigações, conforme destaca a literatura (Saffioti, 1981; Costa, Barroso & Sarti, 1985; Blay & da Conceição, 1991; Costa & Bruschini, 1992). Embora esta não seja uma questão nova, os movimentos feministas na Europa e Estados Unidos e, particularmente, a definição do ano de 1975 como Ano Internacional da Mulher, por parte da ONU, são apontados como fatores impulsionadores dessa temática (Saffioti, 1981; Costa, Barroso & Sarti, 1985; Costa & Bruschini, 1992).

De fato, nos últimos anos, a questão da mulher associada a um conjunto de parâmetros para investigação têm sido sugeridos: o trabalho, a família, os papéis sexuais, a participação política, a condição social, a literatura, dentre tantos outros. Um dos aspectos que tem merecido uma

atenção especializada por parte do mundo acadêmico diz respeito à relação mulher e ciência.

Assim, nos estudos empreendidos acerca da questão do gênero e ciência, no Brasil e no exterior, tem sido constante uma marcante predominância masculina. Em um levantamento realizado por Tabak (1996), constata-se que a representação feminina na Academia Brasileira de Ciências é bastante reduzida: excetuando-se as ciências biológicas e químicas, o percentual de mulheres não atinge 10% - altamente qualificadas e distribuídas desigualmente pelo Brasil. Em outro estudo, Azevêdo *et al.* (1989) constatam que, levando-se em consideração um conjunto de parâmetros (bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq, autoria de artigos publicados em periódicos nacionais, apresentações de trabalhos em congressos, entre outros), os percentuais de mulheres orbitam em torno de 30% - dado também confirmado por Goulart (1991).

Conquanto haja, em termos globais, uma evidente predominância masculina na atividade científica, existem indícios apontando na direção de uma configuração desigual entre os diversos campos do conhecimento. Em um levantamento empreendido em 1988, o percentual de mulheres detentoras de Bolsa de Pesquisador do CNPq, nível IA, no campo da Lingüística, Letras e Artes era de 40,3, contra apenas 5,4 nas Ciências Exatas e da Terra (Goulart, 1991). Fedigan (1994), levantando dados sobre a frequência relativa de mulheres em sociedades científicas norte-americanas, apresenta resultados semelhantes no que tange à distribuição desigual com relação ao fator gênero. A partir desses dados a autora sugere que a Primatologia, nos EUA considerada como uma disciplina por si só, se configura como uma área "feminina". A Primatologia, como área de conhecimento científico, se destaca no Brasil em comparação a outros países da América Latina (Yamamoto & Jarreta, 1999). Uma das razões para tal destaque é a grande diversidade de primatas encontrada no país. Porém, mais do que isso, um sistema bem estabelecido de pós-graduação apoiado pelas agências governamentais (CAPES e CNPq) tem permitido o crescimento da ciência, em todas as áreas de conhecimento, nos últimos anos (Guimarães & Humann, 1995; De Meiss & Leta, 1996).

Porém, como o crescimento da ciência e da produção científica tem afetado a mulher no Brasil? Mais especificamente, como a Primatologia, definida por Fedigan (1994) como uma área feminina, se caracteri-

za no Brasil? Estas são algumas das questões que tentamos responder com este estudo, usando critérios mais estreitos de participação da mulher do que aquele usado no estudo de Fedigan: a produção científica e a sua qualidade ao longo de 12 anos (1985-1996).

MÉTODOS

Os dados que compõem este trabalho foram coletados através de consulta ao *Current Primate References*, de 1985 a 1996, usando o endereço como indicador de produção brasileira. A identificação do gênero foi feita através de consulta a várias fontes, tais como, publicações originais, relação de sócios de sociedades científicas, relação de bolsistas de produtividade do CNPq e outras. Mesmo assim não foi possível identificar o gênero em todos os autores.

De forma a permitir uma melhor análise dos resultados classificamos os dados da seguinte maneira: 1) a amostra Primatologia Geral (PG), que incluiu todos os autores que publicaram em qualquer dos 43 tópicos do *Current Primates References* e da qual excluímos estrangeiros radicados no Brasil ou colaboradores de publicações de brasileiros; 2) a amostra chamada Primatologia Propriamente Dita (PPD) que incluiu apenas os autores com publicações nos tópicos Comportamento, Ecologia & Conservação, Manejo de Colônias, Primatologia Geral e Genética que a nosso ver indicavam a utilização dos primatas como tema e não como meio do estudo.

Na análise procuramos as seguintes informações:

-Total de publicações (PG e PPD) de homens, mulheres e autores que chamamos de não identificados (NI) por não ter sido possível aferir o primeiro nome, ou mesmo nos casos em que foi possível, serem nomes que não permitiam a identificação do sexo.

-Produtividade dos autores (PG e PPD), que classificamos nas seguintes categorias: a) apenas uma publicação nos 12 anos pesquisados; b) mais de um trabalho no período e com média inferior a um trabalho a cada dois anos, que consideramos como produção intermediária; c)

média de um trabalho a cada dois anos ou mais, considerados como produtivos.

-Finalmente, a média de publicações do grupo considerado produtivo (PG e PPD) incluindo todas as publicações e, alternativamente, considerando apenas aquelas que são indexadas no *Institute for Scientific Information (ISI) coverage from Current Contents*.

RESULTADOS

Produtividade

Diferentemente do que acontece nos EUA, aqui no Brasil os homens predominam entre os autores em Primatologia, seja de forma geral (PG) seja na área mais específica (PPD). Há, no entanto, uma grande proporção de indefinidos, que à medida que forem identificados podem mudar um pouco esse quadro. Grande parte dos indefinidos, no entanto, publicou apenas um trabalho ao longo dos 12 anos (89.1%) (Fig. 1). A distribuição dos autores por produção não mostra diferenças marcantes entre os sexos quando se considera a Primatologia de uma maneira geral (PG): cerca de metade dos homens e mulheres publicou apenas um trabalho. Nas categorias produção intermediária e alta observou-se a ocorrência de cerca de um quinto dos pesquisadores em cada uma, tanto homens quanto mulheres.

Em PPD a relação é semelhante a anterior no que diz respeito aos que publicaram apenas um trabalho. Há uma diferença em relação a PG, no entanto, pois notou-se uma tendência a haver uma maior proporção de pesquisadores produtivos entre os homens do que entre as mulheres em PPD (Fig. 2).

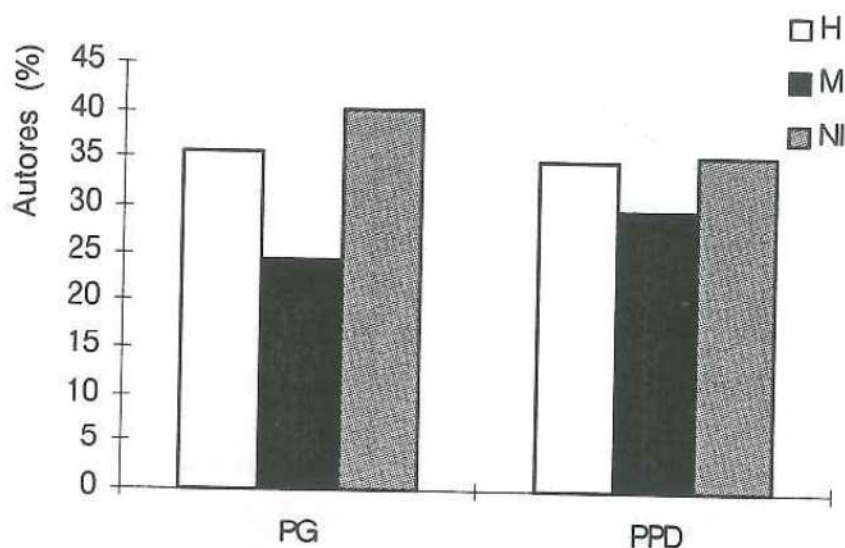


Figura 1. Autores homens (H), mulheres (M) e não identificados (NI) em Primatologia Geral (PG) e em Primatologia Propriamente Dita (PPD), expressado em porcentagem do total de autores.

Os produtivos quantidade vs. qualidade

Para melhor compreensão dos dados, detalhamos a análise do grupo de pesquisadores considerados produtivos, isto é, aqueles que publicaram ao menos um trabalho a cada dois anos (Fig. 3).

Em PG, do ponto de vista quantitativo (número de publicações) a produção dos homens é ligeiramente maior do que a das mulheres. Porém, a situação se inverte quando se analisa a qualidade da produção: as mulheres apresentam média mais alta de publicações indexadas do que os homens. Este padrão se repete na PPD. Novamente os homens apresentam produção quantitativamente mais expressiva e as mulheres apresentam produção de maior qualidade.

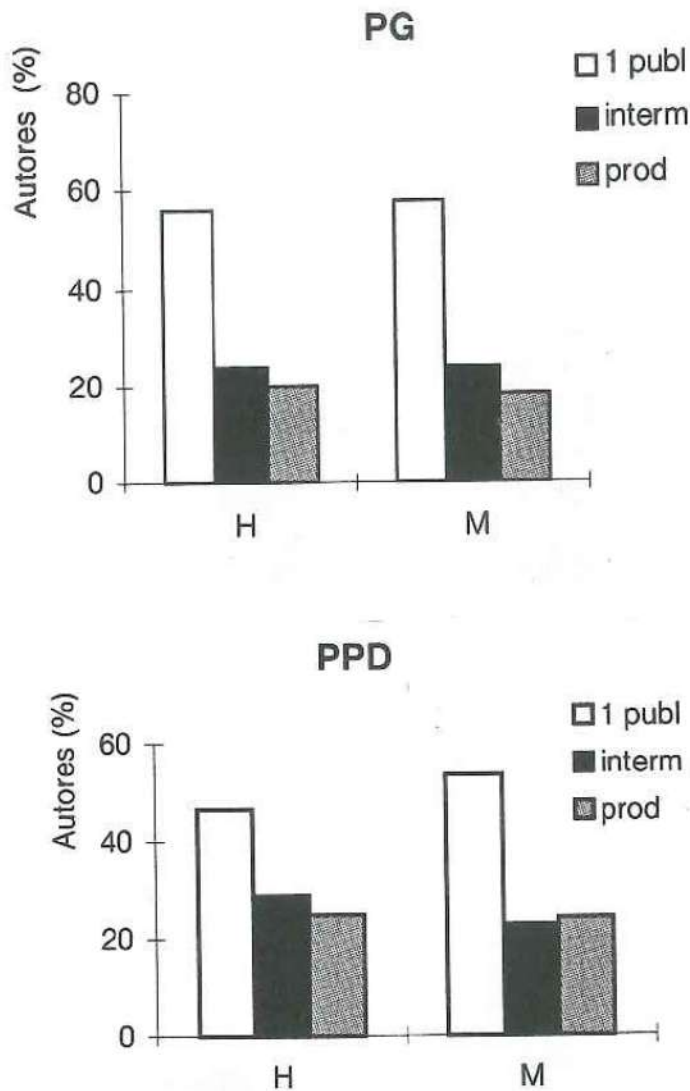


Figura 2. Produtividade em Primatologia geral (PG) e Primatologia propriamente dita (PPD). Porcentagem de homens (H) e de mulheres (M) que publicaram apenas um trabalho (1 publ.), que tiveram uma produção média (interm.) e que publicaram um mínimo de um trabalho a cada 2 anos (prod.) no período de 12 anos do estudo.

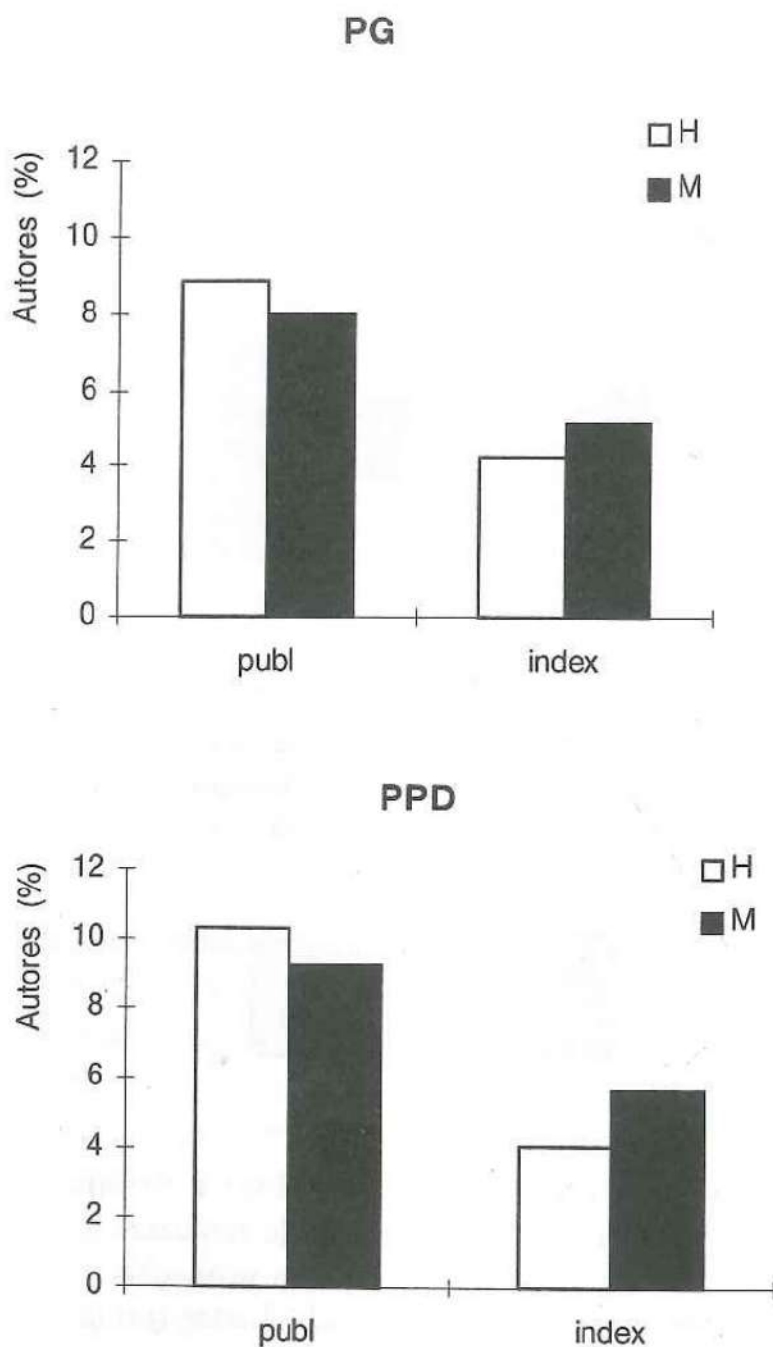


Figura 3. Qualidade em pesquisadores atuantes: média geral de publicações (publ) e média de publicações indexadas (index) para homens e mulheres considerados como produtivos (mínimo de uma publicação a cada dois anos) em PG e em PPD.

Finalmente, fizemos uma análise temporal da proporção de homens e mulheres autores ao longo dos 12 anos estudados (Fig. 4). A pro-

porção de homens envolvidos na produção de conhecimento em Primatologia foi maior que a de mulheres de 1985 a 1990. Porém, a partir desse ano as proporções se eqüivalem.

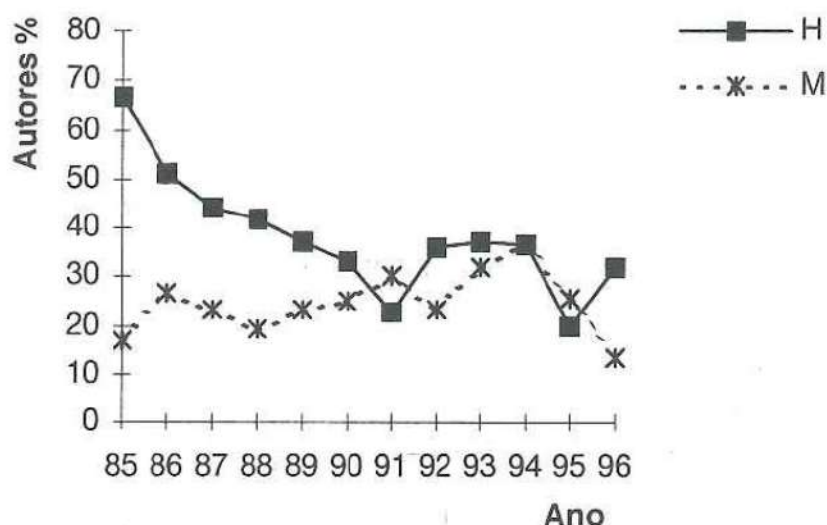


Figura 4. Porcentagem de homens e mulheres que publicaram ao menos um trabalho por ano entre 1985 e 1996. A soma é menor do que 100%, uma vez que também foram computados os autores não identificados.

DISCUSSÃO

Os resultados deste trabalho sugerem que a Primatologia no Brasil se caracteriza, em termos de gênero, de forma diferente do que tem sido relatado para os EUA (Fedigan, 1994). Aqui, ela não é uma área feminina. Pelo contrário, os homens é que mostram predominância. A porcentagem de mulheres, na verdade, é muito semelhante àquela apontada para a participação feminina na produção científica em outras áreas de conhecimento no Brasil (Azevêdo *et al.*, 1989; Rosemberg & Amado, 1992), que é de cerca de 30% do total. Surpreendente, nesse sentido, é que a participação masculina fique pouco acima disso. É importante lembrar, porém, que não foi possível identificar o sexo de um grande número de autores. A identificação correta poderia alterar o desenho até agora delineado. A se manter a mesma proporção em relação aos identificados, teríamos então uma participação feminina expressiva nesta área de co-

nhecimento. O exame da divisão por gênero entre os autores produtivos, entre os quais a grande maioria foi identificada por sexo, mostra que homens e mulheres estão presentes em proporções bastante semelhantes, o que sugere uma participação feminina nesta área bem maior do que a média nacional.

O perfil da produção (quantidade de publicações) de homens e mulheres é bastante semelhante. Notou-se uma discreta tendência a maior concentração de homens com produção intermediária em PPD do que mulheres, que mostram maior concentração na categoria menos produtiva (1 publicação). O dado surpreendente, no entanto, é a enorme porcentagem de autores, homens e mulheres (45,5 e 48,4 % respectivamente), com apenas uma publicação ao longo dos doze anos estudados. Um perfil semelhante foi descrito por De Meiss & Leta (1966) para publicações indexadas em todas as áreas de conhecimento no Brasil. Não cremos que esta porcentagem descreva o perfil da produção científica dos pesquisadores brasileiros, antes acreditamos que este número foi artificialmente aumentado pela inclusão de autores com as seguintes características:

- Alunos de graduação que participam do trabalho de um professor ou grupo de pesquisa (por exemplo, bolsistas de Iniciação Científica);
- Autores iniciantes que mudaram de área;
- Pesquisadores de outras áreas ou de áreas mais amplas que trabalharam ocasionalmente com primatas;
- Pesquisadores estrangeiros, que não foram identificados como tal, que colaboraram em publicações de brasileiros.

A avaliação da produção regular do conhecimento científico, e principalmente da sua qualidade foi feita através da análise dos pesquisadores considerados produtivos, isto é, aqueles que publicaram um ou mais trabalhos a cada 2 anos, em média. A média de publicações foi bastante semelhante para homens e mulheres nesse grupo, sugerindo que quando se chega a um certo patamar de produção, as diferenças entre os sexos desaparecem. Isto é verdade tanto para PG quanto para PPD. Chama a atenção, no entanto, a maior média de trabalhos indexados entre as mulheres, principalmente em PPD, sugerindo que, entre as mulheres há uma produção de melhor qualidade. Uma possível explicação para este fato é a entrada mais recente da mulher na área. Nossos dados longitudinais mostram que a participação das mulheres na produção cresceu per-

centualmente, se equiparando à dos homens a partir de 90/91. Estes dados estão em acordo com estudo de Tabak (1996) que descreve uma participação crescente e mais marcante da mulher na ciência, no Brasil, no período de 1991 a 1995. A entrada mais recente na carreira científica possivelmente permitiu uma formação com mais ênfase na divulgação internacional, na aprendizagem de língua estrangeira e em parte da formação no exterior. É possível que uma maior proporção de mulheres tenha se beneficiado deste tipo de formação, o que se reflete no tipo de publicação que apresentam, e nos maiores índices de publicação em revistas indexadas.

Em conclusão, acreditamos que esta área venha a se tornar, também no Brasil, uma área caracteristicamente feminina, pois a participação da mulher na produção científica em Primatologia vem crescendo nos últimos anos, não apenas quantitativamente como qualitativamente. A entrada mais recente da mulher não apenas nesta área, mas na ciência no Brasil, de uma maneira geral, sugere que mudanças devem ser esperadas na relação de gênero na produção do conhecimento em Primatologia em prazo relativamente curto.

REFERÊNCIAS

- Azevêdo, E. S.; Fortuna, C. M. M.; Pontes, M. C. D.; Freire, N. B. V. M.; Abdalla, P. C. D. & Dórea, E. S. 1989. A mulher cientista no Brasil: Dados atuais sobre sua presença e contribuição. *Ciênc. Cult.*, 41(3): 275-283.
- Blay, E. A. & Conceição, R. R. 1991 A mulher como tema nas disciplinas da USP. *Cadernos. de Pesq.*, 76: 50-56.
- Costa, A. O. & Bruschini, C. 1992. Uma contribuição ímpar: os Cadernos de Pesquisa e a consolidação dos estudos de gênero. *Cad. Pesq.*, 80: 91-99.
- Costa, A. O. Barroso, C. & Sarti, C. 1985. Pesquisa sobre mulher no Brasil do limbo ao gueto? *Cad. Pesq.*, 54: 5-15.
- De Meiss, L. & Leta, J. 1996. *O Perfil da Ciência Brasileira*. Ed. UFRJ, Rio de Janeiro.

- Fedigan, L. M. 1994. Science and the successful female: Why there are so many women primatologists. *Am. Anthropol.*, 96: 529-540.
- Goulart, M. O. F. 1991. A mulher na ciência e tecnologia: Encantos e desencantos. Pp. 35-49. In. Tosi, L.; Lima, N. R. L. B.; Goulart, M. O. F.; Cavalcanti, S. B. & Bastos Filho, J. B. B. : *Mulher & Ciência*. Edufal, Maceió.
- Guimarães, J. & Humann, M. C. 1995. Training of human resources in science and technology in Brazil: the importance of a vigorous post-graduate program and its impact on the development of the country. *Scientometric*, 34: 101-119.
- Rosemberg, F. & Amado, T. 1992. Mulheres na escola. *Cad. Pesq.*, 80: 62-74.
- Saffioti, H. I. B. 1981 Do artesanal ao industrial: a exploração da mulher. Hucitec, São Paulo.
- Tabak, F. 1996. Em 80 anos, ABC recebeu poucas mulheres. *Ciênc. Hoje*, 124: 60-62.
- Yamamoto, M. E. & Jarreta, I. T. D. 1999 Comparison of the scientific literature in Primatology between Latin America, African and European countries. *Int. J. Primatol.*, 20: 281-290.

CARMEN ALONSO
ALFREDO LANGGUTH
(EDITORES)

A PRIMATOLOGIA NO BRASIL

ISBN 85-237-0262-8



9 788523 702625