FUNDO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SOCIEDADE BRASILEIRA DE PRIMATOLOGIA

A PRIMATOLOGIA

NO BRASIL

vol. 4

M. E. YAMAMOTO e M. B. C. SOUSA
EDITORES

A PRIMATOLOGIA NO BRASIL - 4

A PRIMATOLOGIA NO BRASIL

VOLUME 4

Fabiano R. de Melo

Natal, RN
Setembro/1993
Editora Universitária
UFRN

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Reitor
Geraldo dos Santos Queiroz
Vice-Reitor
João Felipe da Trindade

CENTRO DE BIOCIÊNCIAS

Diretor
Carlos José de Lima
Vice-Diretor
Francisco Freitas Filho

Congresso Brasileiro de Primatologia
(5.:1990:Salvador)
Anais do V Congresso Brasileiro de Primatologia: Salvador, janeiro de 1990.- Salvador: Sociedade Brasileira de Primatologia, 1993.
v.4 328 p.

Conteúdo: v4- Primatologia no Brasil/ Organização Maria Emília Yamamoto; Maria Bernardete Cordeiro de Sousa.
1. Primata - Congresso. 2. Macaco - Congresso. 3. Zoologia. I. Yamamoto, Maria Emília. II. Sousa, Maria Bernardete Cordeiro de. III. Título. IV. Título: A Primatologia no Brasil.

RN/UF/BCZM 93/05 CDU 599.8 (042)

A PRIMATOLOGIA NO BRASIL

VOLUME 4

Maria Emília Yamamoto
Maria Bernardete Cordeiro de Souza
organizadoras

Anais do
V Congresso Brasileiro de Primatologia
Salvador, BA - Janeiro de 1990

Fundo Nacional do Meio Ambiente
Ministério do Meio Ambiente

Centro de Biociências
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Sociedade Brasileira de Primatologia

1993

EDITORA UNIVERSITÁRIA DA UFRN

Direção
Elizabeth Raulino Camara
Coordenação de revisão
Risoleide Rosa Freire
Coordenação de arte
Alva Medeiros da Costa
Coordenação gráfica
Francisco Guilherme de Santana
Montagem e Fotolito
Luiz França de Sousa
Maria José de Lima
Francisco Carlos de Lima
Gravação
Manoel Geraldo de Araújo
Impressão
José Gilberto Xavier
Janduí Bento de Noronha

Revisão dos originais
Maria Emília Yamamoto
Editoração eletrônica
Fernando Minicuci Yamamoto
Jean-Marc Jutzet
Capa e projeto gráfico
Elizabeth Câmara
Fotografia da capa
Júlio César Bicca-Marques
Cláudia Calegaro-Marques

AGRADECIMENTOS

A SOCIEDADE BRASILEIRA DE PRIMATOLOGIA e as organizadoras deste livro agradecem às seguintes instituições e pessoas, cujo auxílio foi inestimável na realização e impressão desta obra:

ao MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE através do FUNDO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, pela concessão de auxílio para a impressão deste volume. O auxílio foi concedido através de convênio com a Fundação de Pesquisa da UFRN (FUNPEC) e respondeu por todas as despesas de impressão;

ao CENTRO DE BIOCIÊNCIAS DA UFRN, na pessoa de seu diretor, Prof. Carlos José de Lima, pelo incentivo e pelo apoio na superação das dificuldades;

ao Pró-Reitor de Extensão Universitária da UFRN, Prof. Leão Pereira Pinto, pelo apoio dado a esta publicação;

aos referees, pela contribuição na análise dos trabalhos e valiosas sugestões para o aperfeiçoamento deste livro, em função do rigor e da excelente qualidade da revisão;

a todos os autores, pela sua contribuição.

Maria Emília Yamamoto
Presidente da Sociedade Brasileira de Primatologia

Maria Bernardete Cordeiro de Souza

REFEREES

Alcides Pissinati
Alfredo Langguth
Anthony B. Rylands
Anthony Sainsbury
César Ades
Devra G. Kleiman
Galba Maria de Campos Takaki
Gustavo B. Fonseca
Eleonore Z. Freire Setz
Maria Inêz Wanderley
John P. Hearn
Karen B. Strier
Leógenes Horácio Pereira
Lúcio Flávio de Sousa Moreira
Luís Silveira Menna-Barreto
Maria Bernardete C. de Sousa
Maria Emília Yamamoto
Mércio Gomes
Orlando F. A. Bueno
Paulo Andrade
Roberto J. Vieira de Mello
Rogério F. Guerra
Sérgio L. Mendes
Stephen F. Ferrari

PREFÁCIO

A SOCIEDADE BRASILEIRA DE PRIMATOLOGIA foi fundada em 1979, por um grupo de primatologistas brasileiros pioneiros, durante uma reunião no Instituto Butantã, em São Paulo. A iniciativa visava a concentração de esforços no crescimento de uma ciência emergente no Brasil, que à época era feita apenas por aqueles poucos pioneiros. A iniciativa mostrou-se extremamente bem-sucedida, pois após 11 anos a primatologia cresceu como ciência neste país, como demonstram os quase 200 sócios da SBPr. Cresceu também a quantidade de trabalhos publicados por brasileiros, o número de projetos aqui desenvolvidos e o interesse pela área e pela conservação dos primatas do Brasil.

A SOCIEDADE BRASILEIRA DE PRIMATOLOGIA tem contribuído de forma decisiva para o crescimento desta área de conhecimento entre nós, pelas oportunidades de divulgação e debate dos trabalhos aqui realizados e de interação entre pesquisadores. Entre essas oportunidades se destacam os Congressos Brasileiros de Primatologia, realizados de dois em dois anos, e até o momento em número de cinco (1983, Belo Horizonte; 1985, Campinas; 1987, Juiz de Fora; 1989, João Pessoa; 1991, Salvador)

Os trabalhos apresentados nesses Congressos têm sido publicados em anais, na forma dos livros **A Primatologia no Brasil**, que reproduzem os trabalhos completos apresentados pelos autores durante os Congressos. Mais do que um volume de anais de congresso, esses livros têm servido de guia para estudantes que se iniciam no estudo dos primatas e também têm se mostrado da mais alta relevância para a divulgação dos trabalhos realizados no país, seja entre nós ou no exterior. Esses

volumes, além disso, vêm fornecendo um panorama, tanto atual quanto histórico, da primatologia no Brasil.

Nesse sentido, é com grande satisfação que apresentamos o volume 4 d'**A Primatologia no Brasil**, que compila os trabalhos apresentados no V Congresso Brasileiro de Primatologia e outros trabalhos de primatologistas brasileiros ou realizados no país. Gostaríamos de salientar que todos os trabalhos publicados neste volume foram submetidos a dois referees independentes, que colaboraram de forma decisiva para a excelente qualidade final dos artigos aqui apresentados.

Este livro está dividido em quatro seções, **Ecologia e Comportamento**, **Conservação**, **Fisiologia e Patologia** e **Métodos e Técnicas**. Nessas seções são descritos métodos e técnicas de trabalho que abrangem uma boa parte daqueles atualmente disponíveis, com dados referentes aos dois grandes grupos de primatas brasileiros, os calitriquídeos e os cebídeos. Os temas vão desde análises sobre métodos de trabalho (Mendes), descrição do estado de conservação de hábitats e de populações de primatas no Brasil (Diego e Ferrari; Mendes; Oliveira e Oliveira; Pinto *et al.*; Prates *et al.*), passando por descrição de uma nova espécie (Persson e Lorini) ou de novos padrões de comportamento de espécies pouco estudadas (Fernandes e Aguiar), até a descrição de técnicas bastante sofisticadas de manejo de animais no laboratório (Hearn e Webley). A seção sobre **Ecologia e Comportamento** traz a análise de ritmos biológicos de primatas em campo (Bicca-Marques) e no cativeiro (Mota *et al.*), bem como a utilização de modelos já consagrados, como o do intruso (Araújo e Yamamoto) e o de privação social (Silva *et al.*), além do estudo de temas fundamentais ao manejo e conservação dos primatas, como reprodução (Calegaro-Marques e Bicca-Marques) e cuidado com a prole (Ximenes e Sousa). A seção sobre **Fisiologia e Patologia** descreve ocorrências espontâneas de uma série de patologias (Cruz *et al.*, Ferreira *et al.*) e padrões fisiológicos

normais (Nascimento *et al.*) em animais cativos, informações extremamente importantes para o manejo adequado, bem como a descrição e avaliação do uso de primatas como modelo experimental de patologias que afligem o homem (todos os trabalhos de Pereira *et al.*). Finalmente, a seção de **Métodos e Técnicas** traz um primeiro trabalho que descreve minuciosamente a criação artificial de filhotes (Boere e Fernandez) e outro que discute problemas com os quais o pesquisador de campo freqüentemente se defronta (Mendes).

Consideramos este volume uma amostra do vigor e qualidade do trabalho de primatologistas no Brasil e esperamos que a iniciativa de publicar estes anais, inaugurada com a primeira diretoria da SOCIEDADE BRASILEIRA DE PRIMATOLOGIA, venha a ter continuidade.

Maria Emília Yamamoto
Maria Bernardete C. de Sousa

SUMÁRIO

SEÇÃO I - ECOLOGIA E COMPORTAMENTO

SEÇÃO II - CONSERVAÇÃO

SEÇÃO III - FISIOLOGIA E PATOLOGIA

SEÇÃO IV - MÉTODOS E TÉCNICAS

REAÇÃO A INTRUSOS DA MESMA ESPÉCIE EM Callithrix jacchus: INFLUÊNCIA DO STATUS SOCIAL

ARRILTON ARAÚJO [1]
MARIA EMÍLIA YAMAMOTO [2]

RESUMO

A organização social dos calitriquídeos é ponto controverso, sendo alternativamente considerada como monogâmica ou poliândrica. A reação a intrusos da mesma espécie é procedimento utilizado para aferir a tolerância e inferir o sistema de acasalamento, uma vez que espécies monogâmicas são mais intolerantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação agonística a intrusos em *Callithrix jacchus*, na presença ou ausência de um parceiro, em animais que apresentavam ligação machos-fêmeas (4 pares com no mínimo 3 meses de convivência, machos e fêmeas acasalados) e outros que eram colocados juntos apenas nos momentos de teste (4 machos e 4 fêmeas solitários). Foram realizados vários níveis de análise: a reação agonística de animais solitários e acasalados, independente da situação experimental e sexo do intruso; a influência do sexo do intruso; o efeito da presença do parceiro, permanente (animais acasalados) ou ocasional (animais solitários). Os resultados mostraram que: 1) machos e fêmeas de *C. jacchus* mostram reação agonista diante de intrusos da mesma espécie, independentemente do status social, com exceção dos machos acasalados; 2) a reação agonista é maior para intrusos do mesmo sexo, sendo novamente a exceção os machos acasalados; 3) a presença do parceiro é incentivadora do agonismo nas fêmeas, mas entre os

[1] Setor de Psicobiologia
[2] Setor de Psicobiologia, Departamento de Fisiologia, UFRN. Caixa Postal 1151. 59072-900. Natal, RN, Brasil

machos isto é verdade apenas para os machos solitários; 4) de uma maneira geral, machos solitários são tão intolerantes a intrusos quanto as fêmeas, porém machos acasalados são mais tolerantes do que suas parceiras. Estes fatos sugerem a possibilidade de poliandria, mas não de poliginia com sistema de acasalamento nesta espécie.

ABSTRACT

The classification of the social organization of callitrichids is controversial, they are either considered monogamous or polyandrous. The reaction to conspecific intruders has been frequently used to measure tolerance and to infer about breeding system: monogamous species being less tolerant toward intruders. The purpose of this study was to assess the agonistic reaction to intruders in *C. jacchus*, in the presence or absence of a mate or partner, in pairbonded animals (4 pairs with a minimum 3 months of cohabitation, the paired animals) or in male-female pairs that were put together only during tests (4 male and 4 female unpaired animals). Various aspects of the reaction were analysed: the agonistic reaction of paired and solitary animals, independent of situation and sex of the intruder; and the influence of the sex of the intruder; the effect of the presence of the partner/mate. The results show that: 1) male and female *C. jacchus* respond aggressively to intruders, regardless of social status, with the exception of paired males; 2) there is an enhancement of the aggressive response towards intruders of the same sex, with the exception of paired males; 3) in the presence of the partner/mate there in an increase in the levels of agonism, except in paired males; 4) as a whole, solitary males are as intolerant of intruders as solitary females, but paired males are more tolerant than their mates. These results suggest the possibility of polyandry, but not polygyny, as an alternative breeding system in callitrichids.

INTRODUÇÃO

Acreditava-se, inicialmente, que o sistema de acasalamento dos calitriquídeos era monogâmico (monogamia tipo II, Kleiman,

1977), principalmente em função de dados de cativeiro, tais como:

a) pequeno dimorfismo sexual, comportamental e fisiológico (Kleiman, 1977; Harrison & Tardif, 1989);

b) existência de uma única fêmea reprodutora em cada grupo, com inibição comportamental e fisiológica das demais fêmeas (Epple, 1975; Abbott *et al.*, 1981; Abbott, 1984; Hearn, 1983; Epple & Katz, 1984);

c) formação de pares exclusivos, em cativeiro (Woodcock, 1982; Evans & Poole, 1984; Epple, 1981);

d) pai como um dos principais cuidadores dos filhotes (Cleveland & Snowdon, 1984; Arruda *et al.*, 1986; Yamamoto, 1990);

e) hostilidade a adultos intrusos do mesmo sexo (Anzenberger, 1985; Epple & Alveario, 1985; French & Inglett, 1989);

f) permanência dos filhotes adultos no grupo, sem reprodução, mesmo após a maturidade sexual (Rothe, 1975; Stevenson & Rylands, 1988).

Dados de trabalhos de campo, no entanto, puseram em cheque a idéia de monogamia rigorosa para os calitriquídeos, tal como sugerida por Kleiman (1977). As evidências sugeriram que as características observadas em cativeiro nem sempre se mantinham em condições naturais, tais como:

a) composição do grupo, número e faixa etária de animais que diferem dos dados obtidos em cativeiro, sugerindo que os grupos não necessariamente formam famílias ampliadas. Especialmente, a presença de machos adultos no grupo em número maior do que fêmeas (Dawson, 1978; Garber *et al.*, 1984);

b) alta taxa de migração (Sussman & Kinzey, 1984);

c) cuidado com a prole realizado por machos adultos subordinados ou sem posto reprodutivo (Garber *et al.*, 1984; Rylands, 1986);

d) cópula de mais de um macho com a fêmea reprodutora

(Rylands, 1986; Terborgh & Goldizen, 1986; Goldizen, 1987).

Em função dessas novas evidências, uma grande controvérsia se formou, e diferentes autores propuseram alternativamente à monogamia, a poliandria (Sussman & Kinzey, 1984) ou uma organização social flexível (Ferrari & Ferrari, 1989) para os calitriquídeos.

A hostilidade a animais estranhos da mesma espécie é fator indicativo de competição sexual. Nesse sentido ela pode dar indícios sobre o tipo de organização social da espécie em estudo. Essa hostilidade é bastante clara em animais monogâmicos, nos quais a competição pelo parceiro é muito evidente em machos e fêmeas, e menos evidente em espécies promíscuas (Mendonza & Mason, 1986). Em espécies poligínicas, nas quais um macho detém a exclusividade sobre um grupo de fêmeas, deveríamos esperar maior hostilidade do macho do que das fêmeas, pois a competição por parceiros é maior entre eles; e nas espécies poliândricas as fêmeas deveriam ser mais hostis a estranhos do mesmo sexo.

A agressividade em relação a animais estranhos mostradas por machos e fêmeas do sagüi comum (*C. jacchus*) tem sido interpretada como defesa territorial (Suttcliffe & Poole, 1984), espaçamento e evitação de grupos (French & Snowdon, 1981), e como mecanismo de manutenção da exclusividade reprodutiva e da integridade do grupo (Anzenberger, 1983; Epple, 1978; Evans, 1983). Essa reação agressiva é clara entre animais do mesmo sexo, mas é também facilitada pela presença do parceiro, sendo muitas vezes apresentada por ambos simultaneamente. Na ausência do parceiro a resposta agressiva pode se tornar significativamente menor (Anzenberger, 1983; Epple & Alveario, 1985; Suttcliffe & Poole, 1984).

Grande ênfase é dada à ligação do casal na expressão dessa agressividade, e nesse sentido, somente pares formados há um certo tempo foram testados. Este trabalho investigou a reação a estranhos em pares de *C. jacchus* com ou sem ligação afetiva

estabelecida, na presença e na ausência de parceiro. As reações dos machos e fêmeas permitiram levantar algumas hipóteses em relação ao sistema de acasalamento, tal como explicitado anteriormente.

MÉTODOS

1. **Animais:**

Os animais utilizados foram *C. jacchus*, do Núcleo de Primatologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte e foram divididos em dois grupos básicos:

a) **Solitários**: 4 machos e 4 fêmeas. Estes estavam sós em suas respectivas gaiolas há pelo menos 3 meses antes do início dos experimentos e foram escolhidos aleatoriamente.

b) **Acasalados**: 4 casais, escolhidos aleatoriamente entre as fêmeas não grávidas e/ou lactantes. Estes casais haviam sido formados há pelo menos 3 meses antes do início dos experimentos. Todos os casais tinham filhotes, que variavam de infantil a juvenil, comprovando a ligação do casal.

Os sagüis intrusos, tanto macho quanto fêmeas adultos, foram escolhidos aleatoriamente entre os animais da colônia. Foram excluídas desta escolha todas as fêmeas grávidas e/ou lactantes.

2. **Comportamentos registrados**:

Os comportamentos foram registrados em termos de freqüência absoluta:

a) Ameaça facial;
b) Ataque;
c) Perseguição;
d) Vocalização ("ehr-ehr");
e) Exposição da genitália;
f) Pilo-ereção;
g) Arqueamento de dorso;
h) Marcação de cheiro.

3. **Procedimento Experimental:**

Os *C. jacchus,* de ambos os grupos, foram submetidos a duas situações experimentais:

a) **Sós**: o animal ficava só em sua gaiola de residência e recebia a presença do animal intruso, macho ou fêmea.

b) **Acompanhado na sua gaiola**: no caso dos sagüis solitários, estes recebiam um "parceiro" do sexo oposto, 5 min antes de começarem os experimentos. Decorrido este tempo, era introduzido um intruso na gaiola. Os sagüis acasalados eram deixados sós (sem os filhotes) por um período de no mínimo 5 min seguindo estão o mesmo procedimento utilizado para os sagüis solitários.

Os sagüis focais foram os machos e fêmeas residentes, não sendo registrados os comportamentos dos sagüis intrusos. Cada situação foi realizada duas vezes com intrusos machos e duas vezes com fêmeas, em seqüência balanceada para evitar vieses relativos à experiência anterior com os intrusos. Os intrusos eram colocados dentro de uma gaiola de metal (0,5 x 0,5 x 0,5 m) recoberta por uma malha fina de tela para evitar danos aos animais. Cada exposição tinha a duração de 15 min, feita uma vez por dia e não mais que duas vezes por semana. Quando a observação era feita na situação SR, apenas um observador registrava os comportamentos, enquanto que na situação AR eram dois os observadores.

4. **Testes Estatísticos:**

Foram utilizados os testes de Wilcoxon quando eram feitas as comparações entre as situações experimentais e Mann-Whitney quando eram comparados os resultados dos machos com os das fêmeas (Siegel, 1975). O nível de significância escolhido foi de 0,05, bicaudal para ambos os testes.

RESULTADOS

Para efeito de análise todas as freqüências dos comportamentos observados foram somadas, tendo como resultado um indicador geral de agonismo. Com isso pretendeu-se ter uma idéia mais abrangente da relatividade de cada categoria de animal (machos solitários, machos acasalados, fêmeas solitárias e fêmeas acasaladas) à presença de intrusos. Dessa forma foi possível avaliar a reação geral aos intrusos, o efeito do sexo do intruso e da presença do parceiro, controlada pela situação experimental.

a. **Análise Geral:**

Inicialmente analisamos os dados sem dependência da situação experimental e do sexo do intruso, comparando machos e fêmeas com ou sem ligação entre o casal ("pair bond").

A característica geral desta análise foram os altos índices de agonismo exibidos pelos sagüis machos solitários em relação a todos os outros sagüis, mas, principalmente, em relação aos machos acasalados ($p<0,05$). A comparação entre as fêmeas não mostrou diferença estatisticamente significativa, porém, é possível notar uma tendência a maior reatividade da fêmea acasalada em relação à solitária (Fig. 1).

As comparações entre os machos e as fêmeas de cada grupo não resultaram em nenhuma diferença estatística, apesar de os índices dos machos solitários serem bem mais altos que os das fêmeas solitárias.

Portanto, a ausência de um laço afetivo foi associada, nos machos solitários, com o aumento do agonismo, porém não teve efeito sobre as fêmeas.

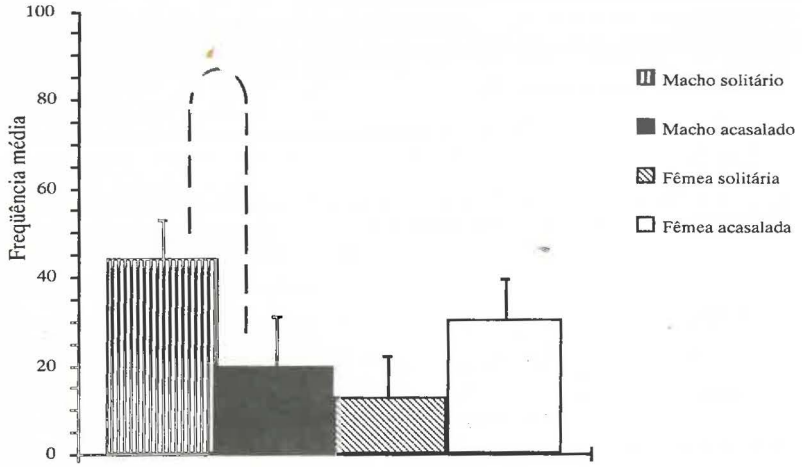

Figura 1 - Média e erro padrão dos comportamentos agonísticos exibidos pelos sagüis acasalados e solitários. (* p<0,05, Teste de Mann-Whitney).

b. **Influência do Sexo dos Intrusos:**

A apresentação de intrusos de ambos os sexos aos sagüis machos e fêmeas mostrou que (Fig. 2):

a. há uma clara tendência a reatividade aumentada em relação a intrusos do mesmo sexo do animal focal, isto é, os machos reagiram mais fortemente a machos estranhos e as fêmeas a fêmeas estranhas. Há, portanto, um viés em relação ao próprio sexo;

b. os machos solitários mostraram mais fortemente essa reação específica ao sexo do que os machos acasalados. As fêmeas, porém, não mostraram diferenças em função da existência de um laço afetivo já estabelecido;

c. diante de intrusos de seu próprio sexo, isto é, de um rival potencial, os machos solitários reagiram mais fortemente do que suas parceiras. Os machos acasalados, porém, não mostraram reação agonística estatisticamente diferente de suas parceiras. Inversamente, as fêmeas acasaladas mostraram-se mais reativas

a intrusas fêmeas do que seus companheiros, porém não houve diferenças entre animais solitários.

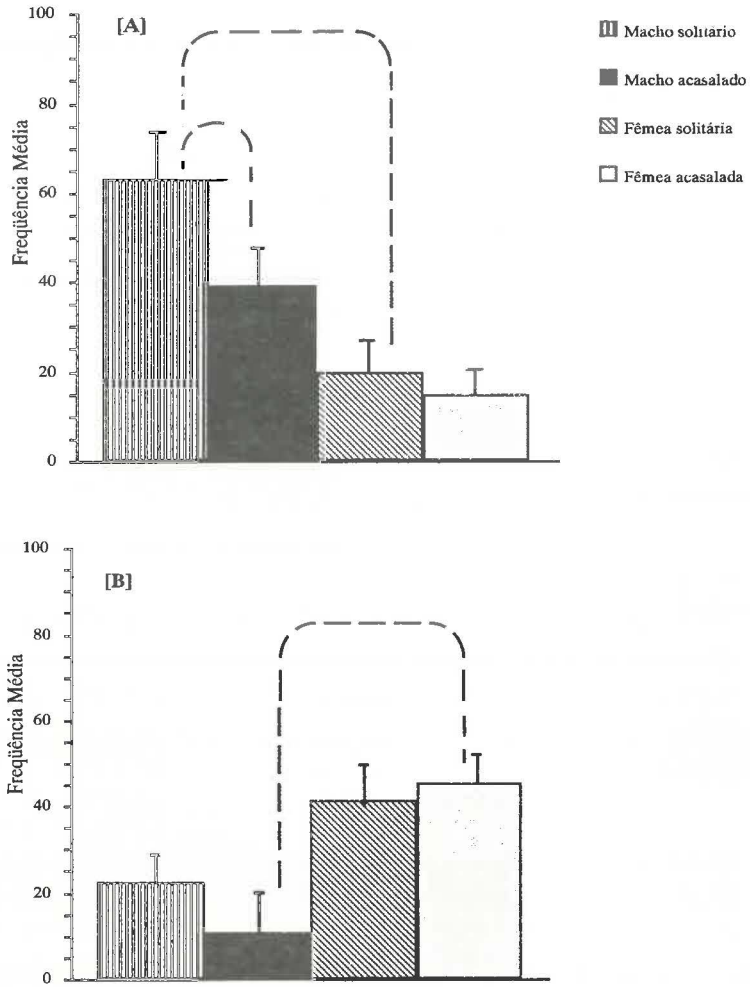

Figura 2 - Média e erro padrão dos comportamentos agonísticos exibidos pelos sagüis solitários e acasalados na presença de intrusos machos [A] e intrusas fêmeas [B]. (*p<0,05, Teste de Mann-Whitney).

c. **Influência do Parceiro:**

De uma maneira geral todos os animais focais, com exceção dos machos acasalados, mostraram uma tendência a maiores níveis de agonismo quando acompanhados do que quando sós (Fig. 3a e 3b). Em outras palavras, o animal, quando só, mostrou-se pouco reativo, mas mostrou um aumento de agonismo quando acompanhado pelo parceiro, ocasional ou permanente.

Os machos solitários mostraram forte influência da presença da parceira, mostrando índices agonistas significativamente mais altos do que machos acasalados na mesma situação. As fêmeas, acasaladas e solitárias, mostraram-se igualmente sensíveis à presença de seus companheiros, aumentando os níveis de agonismo quando acompanhadas. Já os machos acasalados mostraram-se absolutamente insensíveis à qualquer possível influência das respectivas parceiras, mantendo

Em resumo, os sagüis machos solitários, de maneira geral, foram os animais com maiores níveis agonistas em relação a todos os outros sagüis, aparecendo em seguida as fêmeas acasaladas. O padrão agonístico dos machos solitários se manteve nas diversas formas de análises, mostrando-se mais acentuado na presença de intrusos machos e quando estavam acompanhados. Já as fêmeas apresentaram um padrão mais maleável, onde tanto as fêmeas solitárias quanto as acasaladas mostraram maior ou menor agonismo em função da situação experimental e/ou do sexo do intruso.

DISCUSSÃO

Os resultados indicaram que a ligação afetiva ("pair bond") tem influência distinta sobre o comportamento agonista de machos e de fêmeas. As fêmeas, embora mostrando agonismo qualquer que fosse seu status social, mostraram um aumento nesses níveis quando acasaladas. Entre os machos a diferença

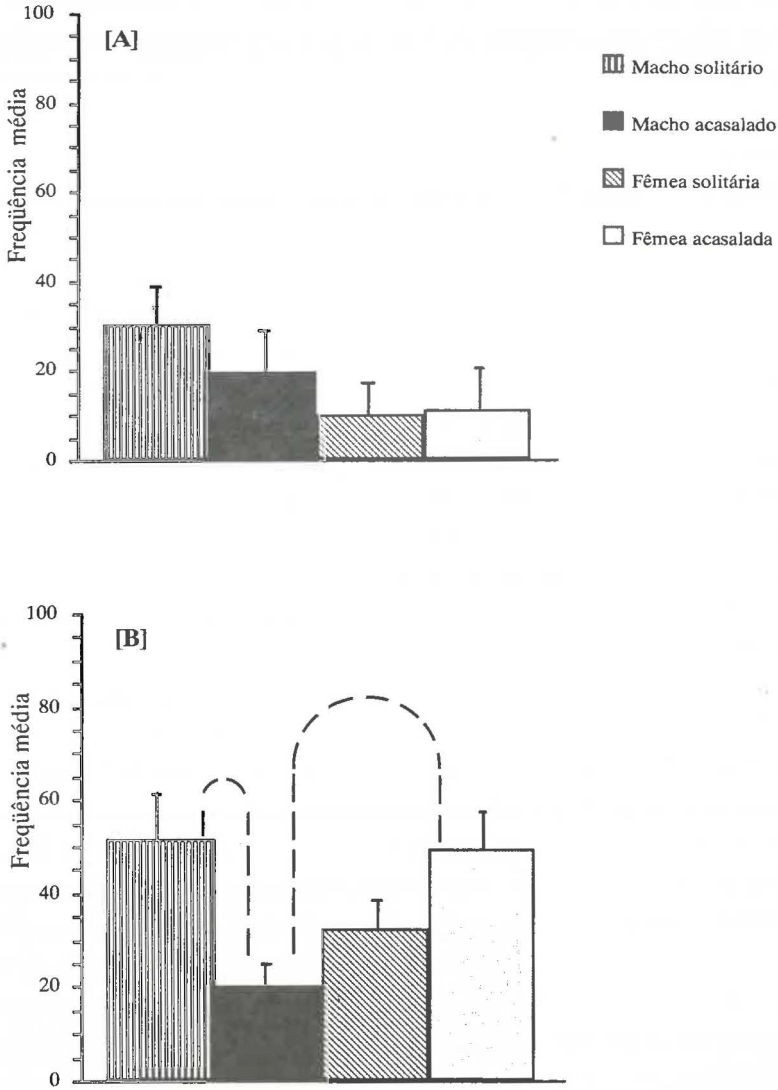

Figura 3 - Média e erro padrão dos comportamentos agonísticos exibidos pelos sagüis solitários e acasalados na ausência (A) e na presença (B) dos parceiros. (*p<0,05, Teste de Mann-Whitney).

foi marcante: os machos solitários foram dentre todas as categorias, machos ou fêmeas, os que mostraram maiores índices de agonismo, e os machos acasalados, os menores. Estes dados sugerem que a ligação afetiva tem um efeito intensificador da competição sexual nas fêmeas, e um efeito contrário nos machos. Este dado está de acordo com a literatura, que relata maiores índices de agonismo para fêmeas de calitriquídeos (Anzenberger, 1985; Epple, 1981; French & Inglett, 1989).

Porém, não há dados sobre animais solitários que permitam melhor avaliar os resultados deste trabalho. Há relatos na literatura sobre o agonismo diminuído em machos acasalados de *Saguinus fuscicollis* (Epple, 1975) e *Leontopithecus rosalia* (French & Inglett, 1989), mas não é possível saber se esta é uma característica de tais machos ou se a diminuição do agonismo, tal como em nosso estudo, foi uma conseqüência do estabelecimento de ligação com uma fêmea.

Os altos índices de agonismo dos machos solitários sugerem a ocorrência de competição sexual, bastante diminuída nos machos acasalados. A competição entre os machos parece estar intensificada, portanto, quando da obtenção de uma parceira e do estabelecimento de um vínculo com ela. Tal competição, aparentemente, torna-se desnecessária depois, quando provavelmente outros mecanismos de exclusividade reprodutiva podem entrar em ação. Nosso conhecimento atual dos calitriquídeos, e do *C. jacchus* em particular, permite sugerir dois possíveis mecanismos: 1. um mecanismo de "fidelidade" da fêmea, tal como proposto por Anzenberger (1985), que observou que fêmeas acasaladas de *C. jacchus* mostravam indiferença ou mesmo hostilidade a machos estranhos, sugerindo que ela contribui de forma ativa na manutenção da exclusividade reprodutiva, sendo desnecessário ao parceiro competir com outros machos; 2. tal como ocorre em outras espécies (*Papio hamadryas*, Kummer *et al.*, 1974), pode haver um mecanismo protetor da ligação do casal, e machos intrusos, diante da

comprovação dessa ligação, respeitam-na. O direito de posse aqui estabelecido exime o macho de entrar em disputas pela fêmea com cada macho recém-chegado (Maynard-Smith, 1976; Packer & Pusey, 1985). Dados de Abbott (1984) mostram que em grupos novos formados a partir de animais desconhecidos entre si há altos índices de agressão até que o par reprodutor se forme e a dominância se estabeleça. Estes dados estão em acordo com os resultados deste trabalho, sugerindo competição sexual até que uma ligação se estabeleça, que a partir de então é respeitada.

Foi sugerido recentemente (French & Inglett, 1991; Snowdon, 1990) que a reação de fêmeas de calitriquídeos a fêmeas intrusas da mesma espécie tem características específicas, e estaria relacionada ao nível de supressão reprodutiva. Por exemplo, em *Saguinus oedipus* ocorre inibição fisiológica da reprodução, e nenhuma das fêmeas subordinadas, em grupos familiares ou não, ovula (French *et al.*, 1984; Tardif, 1984). As fêmeas dessa espécie mostram baixos níveis de agressão a intrusas, uma vez que fêmeas adicionais não são competidoras potenciais, pois não são férteis. Já em *Leontopithecus rosalia* fêmeas subordinadas apresentam níveis hormonais equivalentes aos da fêmea dominante, evidenciando completa ausência de supressão reprodutiva. Nesta espécie, as fêmeas são bastante agressivas em relação a fêmeas estranhas, sugerindo que a exclusividade reprodutiva da fêmea dominante é mantida unicamente através de mecanismos comportamentais (French & Inglett, 1991).

No *C. jacchus* os dados referentes à inibição da ovulação em fêmeas subordinadas ainda não permitem um completo esclarecimento. Abbott (1984) constatou ovulação em 50% das filhas na presença de suas mães, porém não conseguiu detectar níveis hormonais compatíveis com ovulação em fêmeas subordinadas vivendo em grupos não familiares, nos quais somente a fêmea dominante ovulava. Os fatores responsáveis

pelas diferenças entre os padrões hormonais de fêmeas subordinadas em famílias e em grupos não relacionados não estão claros, mas, certamente, a agressão da fêmea dominante deve desempenhar um papel importante. O papel da agressão é reforçado pelo fato de que, segundo Barret *et al.* (1990), a marcação de cheiro da fêmea dominante foi capaz de adiar mas não eliminar o aparecimento da ovulação em fêmeas subordinadas, e a vocalização não apresentou qualquer efeito supressor. Nesse sentido, o fato de as fêmeas de *C. jacchus* mostrarem agonismo em relação a intrusas, mesmo estas apresentando supressão da fertilidade, sugere que o agonismo é necessário para induzir e/ou manter tal inibição. Em fêmeas solitárias, expressaria a competição pelo parceiro e em fêmeas acasaladas, a manutenção da exclusividade de acesso ao macho.

A presença do parceiro incentivou o agonismo do companheiro em todas as categorias de animais, com exceção dos machos acasalados. Há relatos na literatura de intensificação do agonismo em fêmeas pela presença do parceiro (Epple & Alveario, 1985), também da indiferença de machos acasalados a intrusos de qualquer sexo ou idade (French & Inglett, 1989). Isto sugere que as fêmeas de qualquer categoria e os machos solitários se mostram sensíveis à influência do parceiro, o que não ocorreu com os machos acasalados. Esta influência é mais importante quando o animal consegue induzir o parceiro a mostrar agonismo em relação a animais do sexo oposto, trabalhando ele também no sentido de preservar a exclusividade reprodutiva e afastar parceiros potenciais. Esta indução tem limites, uma vez que o animal é sempre mais agressivo para com os animais do mesmo sexo do que em relação aos animais do sexo oposto, mas, mesmo assim, nas três categorias citadas há uma clara influência do parceiro, à primeira vista contra os próprios interesses do animal. Anzenberger (1985) também observou essa indução e a considera um mecanismo de manutenção da exclusividade reprodutiva, e em especial, no caso das

fêmeas, de proteção do território e dos recursos. No caso dos machos acasalados, no entanto, outros fatores poderiam operar, como a possibilidade de obter auxiliares, garantindo o direito de posse da fêmea, o que poderia ser altamente vantajoso, não havendo, portanto, a necessidade de ser agressivo em relação a eles, ou mesmo de induzir a agressão de suas companheiras.

O conjunto destes dados, que mostra maior tolerância dos machos acasalados a intrusos, pode levar a hipóteses sobre o sistema de acasalamento destes animais. A exclusão de outras fêmeas pela agressividade da fêmea reprodutora indicaria a monogamia como um possível sistema de acasalamento, impedindo que o macho adquirisse novas parceiras. No entanto, o aumento da tolerância dos machos acasalados permite considerar a possibilidade de poliandria, que tem sido sugerida por alguns estudos de campo (Goldizen, 1987). Nesse sentido, este trabalho nos permite concluir que:

a. Machos e fêmeas de *C. jacchus* mostram reações agonistas diante de intrusos da mesma espécie. Esta reação é comum aos animais, independente de seu status social (acasalados ou solitários), com exceção dos machos acasalados que mostraram níveis diminuídos de agonismo;

b. A reatividade mostra viés em relação ao sexo, com fêmeas sendo mais agressivas em relação às outras fêmeas, e machos aos machos. A exceção foi novamente os machos acasalados;

c. A presença do macho é incentivadora do agonismo nas companheiras, mas o inverso só é verdade para os machos solitários;

d. Entre animais acasalados a competição sexual é mais forte entre as fêmeas, mas pouco aparece entre os machos, sugerindo a possibilidade de poliandria, mas não poliginia, como sistema alternativo de acasalamento no *C. jacchus*.

REFERÊNCIAS

Abbott, D.H. (1984). Behavioural and physiological suppression of fertility in subordinate marmoset monkeys. **Am. J. Primatol., 6**: 169-186.

Abbott, D.H., McNeilly, A.S., Hulme, M.J. & Burden, F.J. (1981). Inhibition of ovarian funstion in subordinate female marmoset monkeys (*Callithrix jacchus jacchus*). **J. Reprod. Fert., 63:** 335-345.

Anzenberger, G. (1985). How stranger encounters of common marmosets (*Callithrix jacchus jacchus*) are influenced by family members: The quality of behavior. **Folia primatol., 45**: 204-224.

Arruda, M.F., Yamamoto, M.E. & Bueno, O.F.A. (1986). Interactions between parents and infants and infants- father separation in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Primates, 27**: 215-228.

Barret, J., Abbott, D.H. & George, L.M. (1990). Extension of reproductive suppression by pheromonal cues in subordinate female marmoset monkeys, *Callithrix jacchus*. **J. Reprod. Fert., 90**: 411-418.

Cleveland, J. & Snowdon, C.T. (1984). Social development during the first twenty weeks in cotton-top tamarins (*Saguinus o. oedipus*). **Anim. Behav., 32**: 432-444.

Dawson, G.A. (1977). Composition and stability of social groups of the tamarin, *Saguinus oedipus geoffroyi*, in Panama: Ecological and behavioral implications. **In**: D.G. Kleiman (ed.), **The Biology and Conservation of the Callitrichidae**. Washington, Smithsonian Institution Press, pp. 23-37.

Epple, G. (1975). The behavior of monkeys (Callitrichidae). **In**: L.A. Rosenblum (ed.) **Primate Behavior**. New York, Academic Press, pp. 195-239.

Epple, G. (1978). Lack of effects of castration on scent marking, displays and aggression in a South American primate (*Saguinus fuscicollis*). **Horm. Behav., 11**: 139- 150.

Epple, G. (1981). Effect of pair-bonding with adults on the ontogenetic manifestation of aggressive behavior in primate, *Saguinus fuscicollis*. **Behav. Ecol. Sociobiol., 8**: 117-123.

Epple, G., Alveario, M.C. (1985). Social facilitation of agonistic responses to stranges in pairs of saddle back tamarins (*Saguinus fuscicollis*). **Am. J. Primatol., 9**: 207-218.

Epple, G. & Katz, Y. (1980). Social influences on first reproductive success and related behaviors in the saddle-back tamarin (*Saguinus fuscicollis*, Callitrichidae). **Int. J. Primatol., 1**: 171-183.

Evans, S. (1983). The pair-bond of the commom marmoset, *Callithrix jacchus jacchus:* An experimental investigation. **Anim. Behav., 31**: 651-658.

Evans, S. & Poole, T.B. (1983). Pair-bond formation and breeding success in the commom marmoset *Callithrix jacchus jacchus*. **Int. J. Primatol., 4**: 83-97.

Ferrari, S.F. & Ferrari, M.A.L. (1989). A revaluation of the social organization of the Callitrichidae, with reference to the ecological differences between genera. **Folia Primatol., 52**: 132-147.

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*). **Amer. J. Primatol., 6**: 155-167.

French, J.A. & Inglett, B.J. (1989). Female-female aggression and male indifference in response to unfamiliar intruders in lion tamarins. **Anim. Behav., 37**: 487-497.

French, J.A. & Inglett, B.J. (1991). Responses to novel social stimuli in Callitrichid monkeys: a comparative perspective. **In**: H. Box (ed.) **Primate Responses to Environmental**

Change. London, Chapman & Hall, pp. 273- 294.

French, J.A. & Snowdon, C.T. (1981). Sexual dimorphism in response to unfamiliar intruders in the tamarin, *Saguinus oedipus*. **Anim. Behav., 29**: 822-829.

Garber, P.A., Moya, L. & Malaga, C. (1984). Preliminary field study of the moustached tamarin (*Saguinus mystax*) in Northeastern Peru: Questions concerned with the evolution of a communal breeding system. **Folia Primatol., 42**: 17-32.

Goldizen, A.W. (1987). Facultative polyandry and the role of infant carrying in wild saddle-back tamarins (*Saguinus fuscicollis*). **Behav. Ecol. Sociobiol., 20**: 99-109.

Harrison, M.L. & Tardif, S.D. (1989). Species differences in response to conspecific intruders in *Callithrix jacchus* and *Saguinus oedipus*. **Int. J. Primatol., 10**: 343-362.

Hearn, J.P. (1983). The common marmoset (*Callithrix jacchus*). **In**: J.P. Hearn (ed.), **Reproduction in New World Primates**. Lancaster, MTP Press, pp 181-215.

Kleiman, D.G. (1977). Monogamy in mammals. **Q. Rev. Biol., 52**: 39-69.

Kummer, H., Gotz, W. & Angst, W. (1974). Triadic differentiation: An inhibitory process protecting pair bonds in baboons. **Behavior, 49**: 62-87.

Maynard Smith, J. (1976). Evolution and theory of games. **Amer. Scient., 64**: 41-45.

Mendoza, S.P. & Mason, W.A. (1986). Contrasting responses to intruders and to involuntary separation by monogamous and polygynous New World monkeys. **Physiol. Behav., 38**: 795-801.

Packer, C. & Pusey, A. (1985). Assymmetric contests in social mammals: respect, manipulation and age-specific aspects. **In**: P.J. Grewood, P.H. Harvwy & M. Slatkin (eds.) **Evolution: Essays in Honour of John Maynard Smith**. Cambridge, Cambridge Univ. Press, pp. 173-186.

Rothe, H. (1975). Some aspects of sexuality and reproduction in groups of captive marmosets (*Callithrix jacchus*). **Z. Tierpsychol., 37**: 255-273.

Rylands, A.B. (1986). Infant-carrying in a wild marmoset group, *Callithrix humeralifer*: evidence for a polyandrous mating system. **In**: M.T. de Mello (ed.), **A Primatologia no Brasil, 2**. Brasília, Soc. Bras. Primatologia, pp. 131-144.

Siegel, S. (1975). **Estatística Não-Paramétrica Para Ciências do Comportamento**. São Paulo, McGraw-Hill.

Snowdon, C.T. (1990). Mechanisms maintaining monogamy in monkeys. **In**: D.A. Dewsbury (ed.), **Contemporary Issues in Comparative Psychology**. Sunderland, Sinauer Associates, pp. 225-251.

Stevenson, M.F. & Rylands, A.B. (1988). The marmosets, genus *Callithrix*. **In**: R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A. Coimbra-Filho e G.A.B. Fonseca (eds.), **Ecology and Behavior of Neotropical Primates, Vol. 2**. Contagem, Littera Maciel, pp. 131-222.

Sussman, R.W. & Kinzey, W.G. (1984). The ecological role of the Callitrichidae: A review. **Am. J. Anthopol., 64**: 419-449.

Sutcliffe, A.G. & Poole, T.B. (1984). Intragroup agonistic behavior in captive groups of the common marmoset *Callithrix jacchus jacchus*. **Int. J. Primatol., 5**: 473-489.

Tardif, S.D. (1984). Social influences on sexual maturations of female *Saguinus oedipus oedipus*. **Amer. J. Primatol., 6**: 199-209.

Terborgh, J. & Goldizen, D.W. (1985). On the mating system of the cooperatively breeding saddle-back tamarin (*Saguinus fuscicollis*). **Behav. Ecol. Sociobiol., 16**: 293-299.

Woodcock, A.J. (1982). The first weeks of cohabitation of newly-formed heterosexual pairs of common marmosets (*Callithrix jacchus*). **Folia primatol., 37**: 228-254.

Yamamoto, M.E. (1990). Ontogênese das relações sociais e dinâmica do cuidado com a prole no sagüi comum (*Callithrix jacchus*). Dissertação de Doutorado apresentada ao setor de Psicobiologia da Escola Paulista de Medicina, São Paulo.

PADRÃO DE ATIVIDADES DIÁRIAS DO BUGIO-PRETO *Alouatta caraya (PRIMATES, CEBIDAE)*: UMA ANÁLISE TEMPORAL E BIOENERGÉTICA

JÚLIO CÉSAR BICCA-MARQUES[1]

RESUMO

O padrão de atividades diárias de um grupo de bugios-pretos *Alouatta caraya* Humboldt, 1812, cuja composição variou de 15 a 17 indivíduos, foi estudado no período agosto/1989-julho/1990. Através do método de amostragem de varredura ("scan") instantânea foram coletados 37.855 registros distribuídos em 2.980 amostras, totalizando 745 horas de observação dos animais. Os resultados apresentados são provenientes da análise dos dados pelo método da proporção. O grupo gastou, em média, 61,6% do seu dia (período diurno) em descanso, 17,6% em locomoção, 15,6% em alimentação, 4,9% em interações sociais e 0,3% bebendo. A porcentagem de tempo dedicada, mensalmente, às atividades descanso, locomoção e alimentação não variou significativamente no decorrer do ano. No entanto, quanto maior a temperatura média diária, menores são o consumo de itens alimentares de baixa qualidade (folhas, caules e cascas) e a porcentagem de tempo dedicada à alimentação e maior a dedicada à locomoção. Diferenças significativas na utilização do tempo ao longo do dia foram encontradas para os comportamentos alimentação e descanso.

[1] Laboratório de Zoologia e Ecologia Animal
Departamento de Ecologia - IB Universidade de Brasília
Brasília, DF - 70910 Brasil

ABSTRACT

The activity budgets of a group of black howler monkeys *Alouatta caraya* Humboldt, 1812, whose composition ranged from 15 to 17 individuals, was studied during the period August, 1989 - July, 1990. During 745 hours of observation, 37,855 behavioral records were obtained in 2,980 instantaneous scan samples. The data are analyzed and discussed in terms of proportions. The group spent an average of 61.6% of their daylight time resting, 17.6% moving, 15.6% feeding, 4.9% in social interactions and 0.3% drinking. The percentage of time dedicated monthly to the resting, locomotion and feeding activities did not vary significantly through the year. Nevertheless, as the mean daily temperature increased, the consumption of low quality food items (leaves, green stems, and barks) and the proportion of time devoted to feeding decreased, while the proportion of time devoted to locomotion increased. Significant differences in the proportion of time spent feeding and resting throughout the day were observed.

INTRODUÇÃO

O padrão de atividades diárias das espécies do gênero *Alouatta*, especialmente *A. palliata*, tem há muito sido foco de interesse de pesquisadores em ecologia, etologia, antropologia e áreas afins. Seus objetivos principais são determinar as causas de uma dieta basicamente folívora e suas conseqüências na distribuição do tempo em atividades como descanso, alimentação e locomoção.

Diferenças mensais e sazonais significativas têm sido detectadas e atribuídas a oscilações na disponibilidade alimentar, diretamente relacionada à composição da dieta, e a condições climáticas, tais como temperatura, umidade e vento.

No presente trabalho, o padrão de atividades diárias do bugio-preto *A. caraya* será apresentado em uma base anual, mensal e horária, sendo discutido em termos energéticos,

procurando-se evidenciar uma estratégia de maximização do ganho líquido de energia.

MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no período de agosto/1989 a julho/1990 com um grupo de bugios-pretos *Alouatta caraya*, cuja composição oscilou entre 15 e 17 indivíduos: cinco adultos (1:4), dois a três subadultos (1-3:0-2), três a sete juvenis (0-2:3-5) e três a cinco infantis (2-3:1-2). O grupo de estudo era, na época da pesquisa, o único habitante de uma mata seminatural de dois hectares situada no extremo sul da distribuição geográfica da espécie, Estância Casa Branca (29°37'S, 56°17'W), Alegrete, RS, Brasil (Bicca-Marques, 1990).

Os dados apresentados foram coletados através da amostragem "scan" instantânea (Altmann, 1974), que teve observações de cinco minutos de duração com um intervalo de dez minutos entre amostras sucessivas, sendo realizadas, em geral e no máximo, quatro amostras por hora de observação. As amostragens foram realizadas mensalmente durante cinco dias consecutivos (em geral) no início de cada mês, totalizando 60 dias de amostragem anual. Devido a não realização de coleta de dados em dias chuvosos, os cinco dias de amostragem mensal foram realizados entre o 3° e o 12° dia de cada mês. As categorias comportamentais consideradas foram:

- Alimentação - ato de morder, mastigar e engolir qualquer tipo de alimento (folhas, frutos, flores, caules, cascas e líquens);
- Descanso - quando o animal está inativo, deitado ou sentado; os períodos de eliminação de fezes e urina foram enquadrados nesta categoria;
- Locomoção - qualquer deslocamento curto ou longo, individual ou em grupo, em uma mesma árvore ou entre árvores;
- Social - qualquer interação entre dois ou mais indivíduos,

tal como brincadeira, catação, agressão, comportamento sexual, vocalização etc.;

- Beber - ato de beber diretamente com a boca ou com o auxílio da mão.

Para o cálculo do padrão de atividades diárias foram utilizados os dados de todas as classes sexo-etárias, a fim de se obter um resultado representativo do grupo como um todo, refletindo sua composição.

O cálculo do padrão mensal foi realizado através do método da proporção, proposto por Clutton-Brock (1977) e Altmann (1974) e utilizado por Strier (1986) e outros, a fim de reduzir a tendenciosidade decorrente da observação de comportamentos ou indivíduos que porventura tenham uma maior probabilidade de serem visualizados.

O padrão anual foi baseado na média dos padrões mensais de cada atividade.

A distribuição das atividades ao longo do dia foi calculada agrupando-se as porcentagens de tempo dedicadas a cada atividade em classes horárias de uma hora, das 05:00 às 20:00 h, e calculada a média. As classes 05:00 e 20:00 h tiveram uma duração máxima de 2 e 4 horas, respectivamente.

A detecção de diferenças nos padrões mensais e diurnos foi realizada, conforme Strier (1986) e Struhaker (1975), comparando-se as médias mensais ou horárias observadas de cada atividade com suas médias anuais ou esperadas.

A temperatura ambiente da mata foi medida na sombra a uma altura de dois metros, de hora em hora, e apenas durante a coleta dos dados comportamentais (cinco dias por mês), com um termômetro de mercúrio comum.

Os testes estatísticos apresentados consideram um nível de significância de 5% e são unilaterais.

Padrão anual de atividades

O grupo gastou 61,6% do seu dia (período diurno) descansando, 17,6% locomovendo-se, 15,6% alimentando-se, 4,9% em interações sociais e 0,3% bebendo.

Variação mensal

A variação na porcentagem de tempo média dedicada a cada atividade durante os meses de estudo é apresentada na Figura 1.

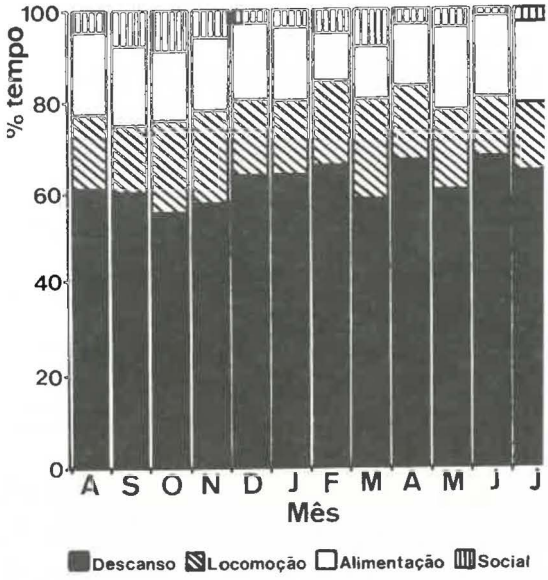

Figura 1 - Porcentagem de tempo média dedicada a cada atividade por *A.caraya* durante os meses de estudo (agosto/1989 - julho/1990).

Apesar da oscilação térmica mensal e da sazonalidade da oferta alimentar, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas para as três principais atividades: descanso (x^2= 2,510, g.l.= 11, p>0,05), locomoção (x^2= 4,013, g.l.= 11, p>0,05) e alimentação (x^2= 4,765, g.l.= 11, p>0,05)

entre os meses de estudo. No entanto, houve uma correlação positivamente significativa entre a temperatura diurna média e a porcentagem de tempo média dedicada diariamente à locomoção (rs= 0,259, $p<0,05$, n= 60) e uma negativa entre a temperatura e a porcentagem dedicada à alimentação (rs = -0,456, $p<0,01$, n= 60). Existiu, também, uma correlação negativa entre a porcentagem de tempo gasta em locomoção e a porcentagem de consumo de itens energeticamente pobres (folhas, caules e cascas) (Temerin *et al.*, 1984) (rs= -0,222, $p<0,05$, n= 60).

Assim, com a diminuição da temperatura média diária houve um aumento no consumo de alimentos energeticamente pobres (rs= -0,379, $p<0,01$, n= 60), provavelmente devido a uma menor oferta de itens ricos em energia durante as estações com temperatura mais baixa, embora não tenham sido detectadas diferenças significativas quanto ao número de espécies produzindo folhas novas (x^2= 11,703, g.l.= 11, $p>0,05$) e frutos (x^2= 3,098, g.l.= 11, $p>0,05$) entre os doze meses.

Variação diurna

Foram detectadas diferenças significativas na distribuição da alimentação (x^2= 62,710, g.l.= 15, $p<0,001$) e do descanso (x^2= 41,089, g.l.= 15, $p<0,001$) ao longo das classes horárias (Figuras 2 e 3, respectivamente), sendo a locomoção relativamente bem distribuída (x^2= 17,922, g.l.= 15, $p>0,05$), apesar de apresentar um pico entre as 16:00 e 19:00 h (Figura 4). As Figuras 2 a 4 mostram, também, que o descanso esteve inversamente relacionado com a alimentação (rs= -0,818, $p<0,01$, n= 16) e, principalmente, com a locomoção (rs= -0,953, $p<0,01$, n= 16) ao longo do dia, enquanto alimentação e locomoção apresentaram uma relação direta (rs= 0,697, $p<0,01$, n= 16).

No inverno (julho-setembro), quanto menor a temperatura média horária maior é a porcentagem de tempo dedicada ao descanso (rs= -0,621, $p<0,05$, n= 13). Há um decréscimo no

descanso entre as 17:00 e 19:00 h no verão (janeiro-março) e entre as 16:00 e 18:00 h nas demais estações (Figura 3).

O pico máximo da atividade alimentação ocorreu entre as 17:00 e 19:00 h no verão e entre as 16:00 e 18:00 h nas outras estações (Figura 2). No verão houve um pico menos acentuado entre as 06:00 e 07:00 h, enquanto picos menos distintos ocorreram entre as 08:00 e 09:00 h na primavera (outubro-dezembro), 10:00 e 11:00 h no inverno e 11:00 e 12:00 h no outono (abril-junho) (Figura 2).

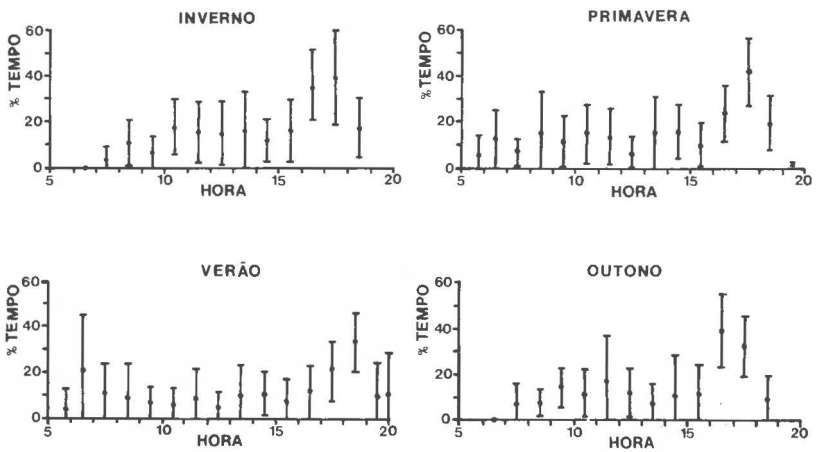

Figura 2 - Variação diurna na porcentagem de tempo dedicada à alimentação nas quatro estações do ano - média horária (.) ± desvio padrão (I).

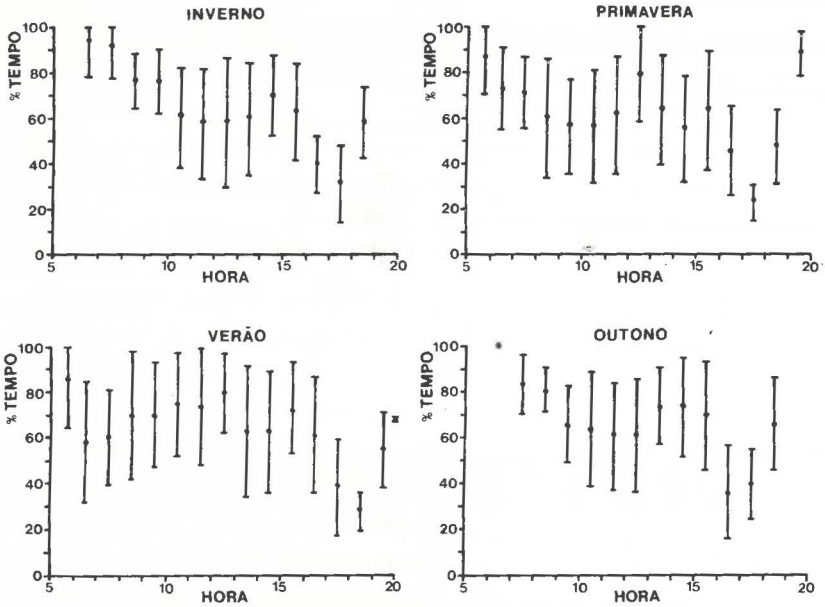

Figura 3 - Variação diurna na porcentagem de tempo dedicada ao descanso nas quatro estações do ano - media horária (.) ± desvio padrão (I)

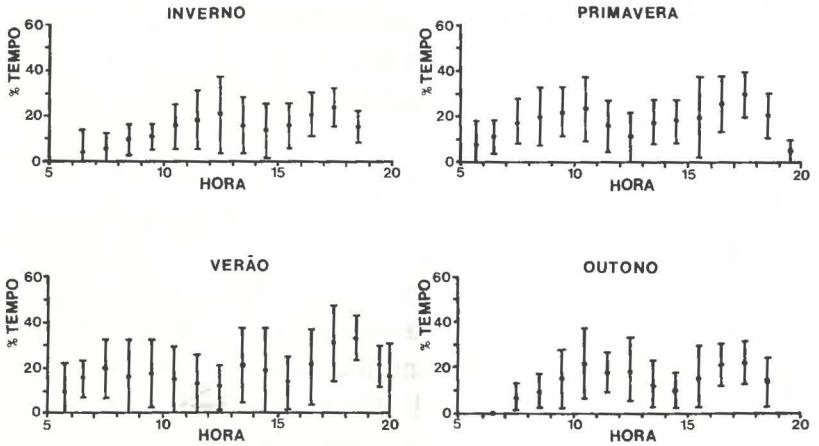

Figura 4 - Variação diurna na porcentagem de tempo dedicada à locomoção nas quatro estações do ano - média horária (.) ± desvio padrão (I)

DISCUSSÃO

O padrão de atividades anual observado em *A. caraya* neste trabalho está dentro dos limites encontrados por outros autores para o gênero *Alouatta* (Tabela I).

A variação observada na Tabela I deve estar refletindo diferenças reais devido ao tipo de hábitat, dieta e composição dos grupos estudados, bem como diferenças na metodologia utilizada. O tipo de amostragem, a duração da pesquisa, a definição das categorias comportamentais, o método de análise dos dados e as classes sexo-etárias amostradas são alguns dos aspectos metodológicos que podem influenciar no resultado dos padrões de atividades diárias. No presente trabalho, por exemplo, a não realização de amostragens comportamentais em dias chuvosos (período no qual os animais permanecem grande parte do tempo inativos) acarretou, provavelmente, uma subestimativa do tempo real dedicado ao descanso.

A alta porcentagem de tempo dedicada ao descanso, 61,6% ± 3,8%, permite aos bugios, segundo Smith (1977), concentrarem sua atividade metabólica na digestão de um alimento relativamente indigerível. Este padrão também é observado em outros primatas que incluem uma substancial proporção de folhas em sua dieta, tais como *Brachyteles arachnoides* (Milton, 1984; Sá, 1988; Strier, 1986) e *Colobus guereza* (Oates, 1977).

Milton (1978) acredita que a regularidade do padrão comportamental dos bugios, com o tempo gasto predominantemente em descanso, sugira uma capacidade de evitar flutuações extremas em seu gasto voluntário de energia, permitindo-lhes manter reservas em períodos com abundância de alimentos energeticamente ricos (frutos, por exemplo)(Temerin *et al.*, 1984). Estas reservas são usadas em meses com menor oferta dos alimentos preferidos, ricos em energia, quando os animais incluem uma proporção maior de folhas na dieta (Milton, 1980).

Tabela I - Padrão de atividades diárias observado em várias espécies do gênero *Alouatta*.

Espécie	Descanso	Alimentação	Locomoção	Fonte
A. palliata	51,5	24,5	23,9	Altmann, 1959
A. palliata	59,0	21,0	20,0a	Chivers, 1969
A. palliata	79,5	10,0	9,2	Richard, 1970
A. palliata	72,7	16,8	10,5	Mittermeier, 1973
A. palliata	65,3	18,1	16,6a	Glander, 1975a apud Milton, 1980
A. palliata	65,5	16,2	13,4a	Milton, 1980
A. pigra	66,0	22,0	12,0	Schlichte, 1978
A. seniculus	61,7b	21,8b	16,6b	Braza et al., 1981
A. seniculus	63,1	19,4	11,4	Milton, 1980
A. seniculus	78,5	12,7	5,6	Gaulin & Gaulin, 1982
A. seniculus	67,0	22,0	11,0	Neves, 1985
A. fusca	71,8b	17,3b	11,0b	Mendes, 1989
A. caraya	74,9	11,2	12,4a	Milton, 1980
A. caraya	77,4	15,2	2,4	Zunino, 1986
A. caraya	61,6	15,6	17,6	Este trabalho

Glander (1975), por outro lado, cita a baixa atividade como o preço pago pelos bugios ao manterem seu sistema de desintoxicação, por comerem apenas determinadas espécies onde encontram suas necessidades nutricionais.

Milton (1980) classifica-os como conservadores de energia, enquanto Zunino (1986) apresenta duas estratégias empregadas na maximização do ganho de energia. A primeira, chamada de baixo custo-baixa recompensa, prevê que quando a qualidade do alimento é baixa, há a tendência de reduzir o gasto energético pela redução do tempo dedicado à locomoção utilizada durante

o forrageamento. Na estratégia do alto custo-alta recompensa, os animais aumentam o tempo dedicado à locomoção na busca de um alimento de melhor qualidade.

Supõe-se, pelas correlações apresentadas, que o grupo estudado maximiza seu ganho energético líquido utilizando-se das duas estratégias citadas por Zunino (1986), ou seja, tende a locomover-se menos quando consome maiores quantidades de itens energeticamente pobres e mais quando consome maiores quantidades de itens ricos em energia.

O aumento da alimentação e a diminuição da locomoção nos meses mais frios podem ser devidos, além do aumento no consumo de alimentos pobres em energia, a uma maior demanda energética necessária à homeostasia térmica corporal em períodos climaticamente mais estressantes.

Quanto à variação diurna, observa-se que o pico de locomoção do final do dia esteve relacionado ao forrageamento e ao deslocamento para os locais de dormida.

A relação encontrada entre alimentação e locomoção indica que o deslocamento esteve relacionado à procura de alimento. Este padrão foi também observado em *A. seniculus* por Gaulin e Gaulin (1982).

Zunino (1986) também observou um maior tempo dedicado ao descanso em períodos com temperatura mais baixa durante o inverno.

Em relação à distribuição diurna da alimentação, os resultados obtidos concordam com vários autores que têm descrito a presença de dois picos, um no início da manhã e outro no final da tarde (Bernstein, 1964; Braza *et al.*, 1981; Carpenter, 1934; Chitolina & Sander, 1981; Chivers, 1969; Gaulin & Gaulin, 1982; Mendes, 1989; Mittermeier, 1973; Neves, 1985; Oates, 1987; Smith, 1977).

Pela comparação dos resultados obtidos com os dados citados na literatura observa-se que, embora vivendo em um hábitat claramente marginal e com uma alta densidade, o grupo

de estudo manteve inalterados os padrões ecológicos e comportamentais descritos para *Alouatta* sob condições ambientais mais "naturais".

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Cleber J. R. Alho, pela orientação, apoio e críticas ao trabalho; aos Drs. José Márcio C. Ayres, Stephen F. Ferrari e Roberto B. Cavalcanti, pelas sugestões e críticas; à família Walter E. Osório, pela permissão para trabalhar em sua estância; ao Prof. Flávio F. Faria, pela revisão das análises estatísticas; à minha esposa Cláudia Calegaro-Marques, pela colaboração em todas as etapas deste trabalho; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao World Wildlife Fund (WWF) pelo apoio financeiro; enfim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: Sampling methods. **Behaviour, 49**: 227-267.

Altmann, S.A. (1959). Field observations on a howling monkey society. **J. Mammal., 40**: 317-330.

Bernstein, I.S. (1964). A field study of the activities of howler monkeys. **Anim. Behav., 12**: 92-97.

Bicca-Marques, J.C. (1990). A new southern limit for the distribution of *Alouatta caraya* in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Primates, 31**: 449-451.

Braza, F., Alvarez, F. & Azcarate, T. (1981). Behaviour of the red howler monkey (*Alouatta seniculus*) in the Llanos of Venezuela. **Primates, 22**: 459-473.

Carpenter, C.R. (1934). A field study of the behavior and social

relations of howling monkeys. **Comp. Psychol. Monogr., 10**: 1-168.

Chitolina, O.P. & Sander, M. (1981). Contribuição ao conhecimento da alimentação de *Alouatta guariba clamitans*. Cabrera, 1940 em hábitat natural no Rio Grande do Sul (Cebidae, Alouattinae). **Iheringia, Sér. Zool., 59**: 37-44.

Chivers, D.J. (1969). On the daily behaviour and spacing of howling monkey groups. **Folia primatol., 10**: 48-102.

Clutton-Brock, T.H. (1977). Appendix I: Methodology and measurement. **In**: T.H. Clutton-Brock (ed.), **Primate Ecology**. London, Academic Press, pp. 585-590.

Gaulin, S.J.C. & Gaulin, C.K. (1982). Behavioral ecology of *Alouatta seniculus* in Andean cloud forest. **Int. J. Primatol., 3**: 1-32.

Glander, K.E. (1975). Habitat description and resource utilization: A preliminary report on mantled howling monkey ecology. **In**: R. H. Tuttle (ed.), **Socioecology and Psychology of Primates**. Mouton, The Hague, pp.37-57.

Mendes, S.L. (1989). Estudo ecológico de *Alouatta fusca* (Primates: Cebidae) na Estação Biológica de Caratinga, MG. **Rev. Nord. Biol., 6**: 71-104.

Milton, K. (1978). Behavioral adaptations of leaf-eating by the mantled howler monkey (*Alouatta palliata*). **In**: G.G. Montgomery (ed.), **The Ecology of Arboreal Folivores**. Washington, D.C., Smithonian Institution Press, pp. 535-549.

Milton, K. (1980). **The Foraging Strategy of Howler Monkeys**. New York, Columbia University Press, 165 p.

Milton, K. (1984). Habitat, diet and activity patterns offree-ranging woolly spider monkeys (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy 1806). **Int. J. Primatol., 5**: 491-514.

Mittermeier, R.A. (1973). Group activity and population dynamics of the howler monkey on Barro Colorado Island. **Primates, 14**: 1-19.

Neves, A.M.S. (1985). Alguns aspectos da ecologia de *Alouatta seniculus* em reserva isolada na Amazônia Central. Dissertação de Bacharelado apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Oates, J.F. (1977). The guereza and its food. **In**: T.H. Clutton-Brock (ed.), **Primate Ecology**. London, Academic Press, pp. 276-321.

Oates, J.F. (1987). Food distribution and foraging behavior. **In**: B.B. Smuts, D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham & T.T. Struhaker (eds.), **Primate Societies**. Chicago, The University of Chicago Press, pp. 197-209.

Richard, A. (1970). A comparative study of the activity patterns and behavior of *Alouatta villosa* and *Ateles geoffroyi*. **Folia primatol., 12**: 241-263.

Sá, R.M.L. (1988). Situação de uma população de monocarvoeiro *Brachyteles arachnoides* em fragmento de Mata Atlântica (MG), e implicações para sua conservação. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Biologia Vegetal da Universidade de Brasília, Brasília.

Schlichte, H.J. (1978). A preliminary report on the habitat utilization of a group of howler monkeys (*Alouatta villosa pigra*) in the National Park of Tikal, Guatemala. **In**: G.G. Montgomery (ed.), **The Ecology of Arboreal Folivores**. Washington, D.C., Smithonian Institution Press, pp. 551-559.

Smith, C.C. (1977). Feeding behaviour and social organization in howling monkeys. **In**: T.H. Clutton-Brock (ed.), **Primate Ecology**. London, Academic Press, pp. 97-126.

Strier, K.B. (1986). The behavior and ecology of the woolly spider monkey, or muriqui (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy 1806). Doctoral thesis presented to the Department of Anthropology of the Harvard University, Cambridge.

Struhaker, T.T. (1975). **The Red Colobus Monkey**. Chicago, The University of Chicago Press, 311 pp..

Temerin, L.A., Wheatley, B.P. & Rodman, P.S. (1984). Body size and foraging in primates. **In**: P.S. Rodman & J.G.H. Cant (eds.), **Adaptations for Foraging in Nonhuman Primates**. New York, Columbia University Press, pp. 217-248.

Zunino, G.E. (1986). Algunos aspectos de la ecología y etología del mono aullador negro (*Alouatta caraya*) en habitat fragmentados. Doctoral tesis presentada a Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

REPRODUÇÃO DE *Alouatta caraya* HUMBOLDT, 1812 (PRIMATES, CEBIDAE)

CLÁUDIA CALEGARO-MARQUES[1]
JÚLIO CÉSAR BICCA-MARQUES[1]

RESUMO

O comportamento reprodutivo de um grupo habituado de bugios-pretos *Alouatta caraya* contendo um macho adulto, quatro fêmeas adultas (multíparas) e entre 10 e 12 indivíduos imaturos foi estudado no período agosto/1989-julho/1990. Um total de 40 cópulas foram observadas, 34 (85%) entre adultos e seis (15%) entre macho subadulto e fêmea adulta. O número de acasalamentos por dia de um mesmo casal variou de um a cinco. O tempo médio de duração registrado foi de 41 ± 11 segundos, variando de 25 a 70 s (n= 18), com 25 a aproximadamente 65 estocadas (x= 45 ± 12, n= 12). Em nove ocasiões houve interrupção de cópula, quatro (44,4%) pela fêmea do par após ser montada, quatro (44,4%) pelo macho adulto e uma (11,1%) por um macho subadulto. As cinco interrupções realizadas por machos ocorreram quando o interruptor não fazia parte do casal. As fêmeas podem entrar no cio várias vezes por ano, época em que o macho adulto e, às vezes, um macho subadulto passam a segui-la. Inspeções sexuais foram realizadas apenas por parte dos machos que tocavam, cheiravam e lambiam a genitália feminina. Comportamentos pré-copulatórios tais como mordidas leves nos membros e dedos, tapinhas, carícias na barba e outros foram observados. A apresentação da vulva e do escroto e o movimento lingual ("tongue flick") foram eventos raros. Através de dois nascimentos ocorridos durante o estudo, estima-se que a gestação dure de 152 a aproximadamente 195 dias.

[1] Laboratório de Zoologia e Ecologia Animal
Departamento de Ecologia - IB Universidade de Brasília
Brasília, DF - 70910 Brasil

ABSTRACT

The reproductive behavior of an habituated group of black howler monkeys (*Alouatta caraya*) containing one adult male, four adult females (multiparous) and from 10 to 12 immature individuals was studied from August, 1989 to July, 1990. A total of 40 copulations were observed, 34 (85%) between adults and six (15%) between subadult male and adult female. The number of copulations per day of a same couple ranged from one to five. The mean time of duration recorded was 41 ± 11 seconds, ranging from 25 to 70 s (n= 18), with 25 to 65 pelvic thrusts (x= 45 ± 12, n= 12). Copulations were interrupted on nine occasions, four times (44.4%) by the female, four times (44.4%) by the adult male and once (11.1%) by a subadult male. Female interruptions were rejections of the male once mounting had taken place while those of the males were displacements of mounted males by a second individual. Adult females may be sexually active (estrus) several times a year. In this period an adult male and, sometimes, a subadult male follow them. Sexual inspections were realized only by males, who touch, smell and lick the female's genitalia. Pre-copulatory behaviors observed were light bites on the arms, legs and fingers, slaps, caresses of the beard and so on. Vulval and scrotal displays and tongues flicks were seldom observed. From two births observed during the study, gestation length was estimated to be between 152 and 195 days.

INTRODUÇÃO

O comportamento reprodutivo do bugio-preto, *Alouatta caraya*, tem sido descrito sob condições de cativeiro (Colillas & Coppo, 1978; Jones, 1983; Shoemaker, 1978, 1979, 1982) e semicativeiro (Lindbergh, 1978).

Devido à falta de registros acerca deste comportamento na natureza, o presente trabalho relata observações realizadas com uma população de dispersão livre ("free-ranging") habitante de uma mata seminatural da Estância Casa Branca (29°37'S, 56°17'W), Alegrete, RS, Brasil, no limite sul da distribuição geográfica da espécie (Bicca-Marques, 1990).

Aspectos relativos à duração e freqüência das cópulas, comprimento do período de receptividade feminina, inspeções sexuais, comportamentos pré-copulatórios, sazonalidade reprodutiva e período de gestação, entre outros, serão discutidos.

MÉTODOS

O estudo do grupo de *A. caraya* foi desenvolvido no período de agosto/1989 a julho/1990, totalizando 745 horas de contato direto com os animais, em uma mata seminatural de dois hectares.

A coleta dos dados foi realizada pela técnica de amostragem "ad libitum" (Altmann, 1974), procurando-se registrar todos os comportamentos sexuais realizados pelos animais durante 60 dias. As amostragens foram realizadas mensalmente durante cinco dias consecutivos (sempre que possível) no início de cada mês. Devido à não realização de coleta de dados em dias chuvosos, os cinco dias de amostragem mensal estiveram compreendidos entre o 3º e o 12º dia de cada mês.

A composição do grupo ao longo da pesquisa variou de 15 a 17 indivíduos (Tabela I). Os caracteres diagnósticos das categorias envolvidas no comportamento em foco são apresentadas a seguir:

- Macho adulto - indivíduo com pelagem totalmente preta, sexualmente maduro e ativo e que emite o ronco característico do gênero *Alouatta*;

- Fêmea adulta - tamanho inferior ao do macho adulto; coloração bege-acinzentada a marrom clara dorsalmente e bege ventralmente, sendo a região proximal inferior da cauda marrom-avermelhada; sexualmente maduras e ativas;

- Macho subadulto - menor que o adulto; cabeça totalmente preta e ombros, costas e porções dorsais dos membros

enegrecidos; regiões ventrais mais claras, variando do bege ao cinza; começa a atingir a maturidade sexual e a demonstrar interesse por fêmeas no cio, podendo, às vezes, copular.

TABELA I - Variação na composição do grupo de estudo no decorrer da pesquisa

Classe sexo-etária	JUL 89	NOV 89	FEV 90	MAR 90	ABR 90	JUN 90	JUL 90
Macho adulto	1	1	1	1	1	1	1
Fêmea adulta	4	4	4	4	4	4	4
Macho subadulto	1	1	2	2	2	2	3
Fêmea subadulta	1	2	1	-	-	-	-
Macho juvenil	2	2	1	1	1	1	-
Fêmea juvenil	5	4	4	4	3	3	3
Macho infantil	2	2	2	2	2	3	3
Fêmea infantil	1	1	1	1	2	2	2
TOTAL	17	17	16	15	15	16	16

Cópula foi definida como o ato no qual o macho monta na fêmea, penetra-a e realiza movimentos pélvicos, com ou sem ejaculação (Jones, 1983, 1985).

A estimativa do período de gestação foi considerada como o tempo decorrido entre o nascimento do filhote e a última cópula observada da fêmea em questão, apesar de Lindbergh (1978) considerar este método impróprio para tal, já que obser-

vou fêmeas copulando apenas dez semanas antes do nascimento de seu filhote, sugerindo a utilização da primeira cópula observada. Isto, no entanto, talvez não seja apropriado, pois, segundo Glander (1980), a ocorrência de cópula não está necessariamente limitada a períodos de fertilidade. Este método, no entanto, assemelha-se ao utilizado por Crockett & Sekulic (1982) e Glander (1980), que determinaram o período de gestação pela contagem do número de dias do nascimento até (para trás) o último período de receptividade ou até a última dilatação completa da vulva e região perianal, quando as cópulas ocorrem.

Figura 1 - Cópula entre o macho adulto TYS e a fêmea adulta LEO ocorrida em agosto/1989.

A postura usualmente empregada durante a cópula foi aquela na qual a fêmea permanece agachada sobre as quatro patas, enquanto o macho penetra-a por trás apoiado nas patas traseiras e com as mãos agarradas às suas ancas ou região ventral (Figura 1).

Um total de 40 cópulas completas foram observadas (Tabela II), 34 (85%) entre adultos (Figura 1) e 6 (15%) entre macho subadulto e fêmea adulta.

Quatro (67%) das seis cópulas envolvendo um macho subadulto ocorreram após o macho adulto ter copulado com a fêmea envolvida em dias anteriores, enquanto as outras duas (33%) ocorreram quando o macho adulto estava copulando com outra fêmea adulta.

TABELA II - Distribuição das cópulas entre os machos (adulto e subadultos) e as fêmeas adultas.

Machos / Fêmeas	TYS	MAG*	SER*	Total
LEO	10	05	-	15 (37,5%)
CAN	20	-	01	21 (52,5%)
ESQ	03	-	-	03 (7,5%)
PEN	01	-	-	01 (2,5%)
Total	34 (85%)	05 (12,5%)	01 (2,5%)	40 (100%)

TABELA III - Datas e números de acasalamentos por fêmea.

Fêmeas / Datas	LEO	CAN	ESQ	PEN
06/ago/89	5			
12/set/89	1			
06/out/89		1		
07/out/89			2	
10/out/89		2		
04/nov/89				1
05/nov/89			1	
06/nov/89		2		
07/nov/89		1		
04/dez/89	1			
05/dez/89	1			
06/dez/89	1			
05/fev/90	2			
06/fev/90	1			
07/fev/90	1	3		
04/mar/90		1		
06/mar/90		1		
07/mar/90		2		
08/abr/90		1		
09/abr/90		2		
04/jul/90		2		
05/jul/90	1	2		
07/jul/90		1		
08/jul/90	1			
Total	15	21	3	1

As fêmeas foram observadas copulando durante períodos de um a cinco dias, sendo que uma mesma fêmea pode copular de uma a cinco vezes por dia (Tabela III).

Quando uma fêmea adulta estava no cio, fato que ocorreu várias vezes por ano, o macho adulto e, algumas vezes, um macho subadulto passavam a segui-la, em certas ocasiões, por mais de um dia. Não foram observados sinais morfológicos externos que evidenciassem a ocorrência do cio.

O tempo médio de duração de uma cópula registrado foi de 41 ± 11 segundos (n= 18), variando de 25 a 70 s, com 25 a cerca de 65 estocadas (x= 45 ± 12 estocadas, n= 12).

Nenhuma ejaculação foi visualmente detectada. No entanto, foram observadas pausas nas estocadas antes do macho retirar o pênis. Em nove ocasiões houve interrupção de cópula, quatro (44%) pela fêmea do par após ser montada (três vezes pelo macho adulto e uma, por um subadulto), quatro (44%) pelo

Figura 2 - Inspeção sexual da fêmea CAN pelo macho adulto TYS.

macho adulto, interrompendo cópulas envolvendo um macho subadulto, e uma (11%), envolvendo o macho adulto, por um subadulto.

Inspeções sexuais foram realizadas por parte dos machos, que tocavam, cheiravam e lambiam a genitália feminina (Figura 2). Comportamentos pré-copulatórios envolveram, princi-palmente, mordidas leves nos membros e dedos e tapinhas e carícias na barba, os quais foram iniciados tanto por machos como por fêmeas. A apresentação da vulva e do escroto foram eventos raros. O movimento lingual ("tongue flick") foi observado apenas uma vez, sem a ritmicidade descrita por Neville (1972), e executado por um macho subadulto.

No dia 06/abril/1990 nasceu uma fêmea, filha de PEN, e entre 15 e 25/maio/1990, um macho, filho de ESQ. Ambos os filhotes permaneciam vivos e saudáveis em julho/1991. A partir destes dois nascimentos estimou-se um período de gestação de 152 a aproximdamente 195 dias.

Estimando-se a idade dos infantis presentes no grupo de estudo no início do trabalho em três meses (fêmea, filha de ESQ) e 5-6 meses (machos, filhos de PEN e CAN), os períodos entre nascimentos devem ter sido de 13 a 15 meses.

DISCUSSÃO

A postura utilizada na cópula concorda com a descrita para *A. seniculus* (Neville, 1972), *A. pigra* (Horwich, 1983) e *A. palliata* (Carpenter, 1934).

A maior freqüência de cópulas por parte do macho adulto (macho "alfa" do grupo) corrobora as expectativas de Jones (1985) de que machos dominantes copulam mais que machos de menor posição hierárquica. Da mesma forma, as observações de cópulas por machos subadultos sugerem que o macho adulto "alfa" permite o acesso de machos hierarquicamente inferiores

a fêmeas fora do pico estral, concordando com o citado por Glander (1980) e Jones (1983, 1985).

Considerando-se o período de receptividade feminina ou aumento do comportamento sexual como indicativos da ocorrência de cio ou estro (Crockett & Sekulic, 1982; Neville *et al.*, 1988; Richard, 1985), observa-se uma semelhança entre o comprimento do período de receptividade sexual observado e o citado por Carpenter (1934) - 2 a 3 dias, Crockett & Sekulic (1982) - 2,5 a 3 dias, Glander (1980) - 2 a 4 dias e Jones (1985) - com médias de 1,5 a 2,25 dias. No entanto, o período de receptividade das fêmeas do grupo de estudo pode ser maior, pois qualquer caso que inclua o primeiro ou o último dia de amostragem mensal só pode ser visto como uma estimativa mínima do mesmo.

Os dados apresentados confirmam ser *Alouatta* um animal poliéstrico, concordando com o citado por Carpenter (1934), Colillas & Coppo (1978), Crockett & Sekulic (1982), Glander (1980) e Jones (1985). Crockett & Eisenberg (1987) e Horwich (1983) também citam a perseguição de fêmeas no cio por machos sexualmente ativos.

A falta de evidências morfológicas externas relacionadas ao cio concorda com as observações de Carpenter (1934) de *A. palliata* e de Crockett & Sekulic (1982) de *A. seniculus*, embora Glander (1980) cite mudanças na pele sexual e Jones (1985), o inchamento e avermelhamento da vulva, exsudação de um fluido vaginal viscoso e a presença de urina com odor pungente.

A duração das cópulas observadas por Bonvicino (1989), Carpenter (1934), Horwich (1983), Jones (1985), Neville (1972) e Young (1981, 1982) está dentro dos limites observados neste trabalho, embora Bonvicino (1989) tenha registrado uma cópula com quase dois minutos de duração. Mendes (1989), por outro lado, cita cópulas com duração de 5 a 15 segundos para *A. fusca*. No entanto, *A. caraya* parece realizar movimentos pélvicos

mais rápidos, devido ao maior número de estocadas quando comparado com *A. seniculus* (Neville, 1972) e *A. palliata* (Carpenter, 1934 - 8-24 estocadas; Young, 1982 - 5-25). Jones (1985), por sua vez, observou um número semelhante de estocadas por *A. palliata*. Neville (1972) também não observou indícios de ejaculação em cópulas de *A. seniculus*. A observação de pausas nas estocadas enquanto a penetração persiste serve, segundo Jones (1985), como evidência de ejaculação.

A alta freqüência de interrupções realizadas pelas fêmeas do casal sugere, segundo Jones (1983), que elas podem beneficiar-se ao interromper a cópula após terem permitido a penetração. A interrupção de cópulas envolvendo o macho adulto por um macho subadulto parece ser uma tática competitiva não-danificadora efetiva para um macho subordinado empregar já que pode diminuir as chances de inseminação pelo dominante (Jones, 1983). Apesar da alta densidade de *A. caraya* na área de estudo, não foi observada nenhuma interrupção realizada por fêmea não pertencente ao par em cópula, fenômeno citado por Young (1981), segundo o qual pode estar relacionado a altas densidades populacionais, visando diminuir o sucesso reprodutivo de determinadas fêmeas e, conseqüentemente, reduzir a taxa de crescimento populacional.

Os comportamentos envolvidos na inspeção sexual foram citados, também, por Carpenter (1934), Crockett & Sekulic (1982), Glander (1980), Horwich (1983), Mendes (1989) e Neville (1972) e relacionados à obtenção de informação olfativa e gustativa acerca da condição sexual das fêmeas (Crockett & Sekulic, 1982).

Os comportamentos pré-copulatórios talvez estejam relacionados à necessidade da fêmea de manter um contato visual (cara a cara) com o macho (Horwich, 1983). A apresentação da vulva (Carpenter, 1934; Jones, 1985; Young, 1981, 1982) e do escroto (Carpenter, 1934; Jones, 1985) são considerados comportamentos de solicitação sexual. Em *Alouatta*, o movimento

lingual, padrão estereotipado no qual tanto machos como fêmeas frealizam rápidos movimentos rítmicos de língua para dentro e para fora da boca e para cima e para baixo (Neville *et al.*, 1988), descrito inicialmente por Carpenter (1934), é considerado um importante comportamento pré-copulatório (Carpenter, 1934; Crockett & Eisenberg, 1987; Horwich, 1983; Jones, 1983, 1985; Mendes, 1989; Young, 1981, 1982).

A falta de sazonalidade reprodutiva citada para *Alouatta* (Carpenter, 1934, 1965; Colillas & Coppo, 1978; Crockett & Eisenberg, 1987; Crockett & Sekulic, 1982; Estrada, 1982; Glander, 1980; Lindbergh, 1978; Milton, 1982; Rumiz, 1987; Sekulic, 1983; Shoemaker, 1979, 1982; Soini, 1986) parece ser verdadeira na área de estudo em termos da distribuição dos acasalamentos ao longo do ano, os quais não foram observados apenas em janeiro, maio e junho (Tabela III).

Os nascimentos, no entanto, parecem ocorrer, principalmente, no período março-julho, concordando pelo menos parcialmente com a sazonalidade de nascimentos citada por Baldwin & Baldwin (1973), Braza *et al.*, (1981), Crockett & Rudran (1987a), Jones (1980) e Pope (1966).

A estimativa de aproximadamente 195 dias para o período de gestação de *A. caraya* assemelha-se ao citado por Crockett & Sekulic (1982) para *A. seniculus* - 184 a 194 dias (x= 191 dias, n= 6), Glander (1980) para *A. palliata* - 180 a 194 dias (x= 186 dias, n= 4) e Shoemaker (1979) para *A. caraya* - 187 dias, podendo as diferenças estarem relacionadas a diferenças no peso das fêmeas (Crockett & Sekulic, 1982). A estimativa de 152 dias, no entanto, foi consideravelmente menor. Estas diferenças talvez estejam relacionadas, também, ao método utilizado no cálculo do período de gestação e a não observação de possíveis períodos de cio ocorridos em épocas nas quais não foram realizadas amostragens comportamentais (em média 25 dias por mês) já que o ciclo sexual parece repetir-se, em média, cada 20 dias em *A. caraya* (Colillas & Coppo, 1978; Lindbergh,

1978), 16 em *A. palliata* (Glander, 1980; Jones, 1985) e 17 (mediana) em *A. seniculus* (Crockett & Sekulic, 1982).

Os períodos entre nascimentos observados estão dentro dos limites citados por Shoemaker (1982) - 7-16 meses (x= 11, n= 16) para animais em cativeiro, Lindbergh (1978) - 9-14, Crockett & Sekulic (1982) - 10,5-26 (x= 16,6), Crockett & Rudran (1987b) - 10,5-26 (x= 17,4), Milton (1982) - cerca de 17 meses e Glander (1980) - 21-23 (x= 22,5, n= 16). Segundo Lindbergh (1978) uma alta freqüência de comportamento alomaternal por parte de indivíduos jovens, observada na área de estudo, pode colaborar para a redução dos períodos entre nascimentos, enquanto Shoemaker (1982) cita o acréscimo na maturação e estabilidade psicológicas femininas como o responsável pela diminuição do período entre nascimentos a partir do segundo filhote.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Cleber J. R. Alho, pela orientação e apoio; à família Walter E. Osório, pela permissão para trabalharmos em sua estância; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao World Wildlife Fund (WWF), pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: Sampling methods. **Behaviour, 49**: 227-267.

Baldwin, J.D. & Baldwin, J.I. (1973). Interactions between adult female and infant howling monkeys (*Alouatta palliata*). **Folia primatol., 20**: 27-71.

Bicca-Marques, J.C. (1990). A new southern limit for the distribution of *Alouatta caraya* in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Primates, 31**: 449-451.

Bonvicino, C.R. (1989). Ecologia e comportamento de *Alouatta belzebul* (Primates: Cebidae) na Mata Atlântica. **Rev. Nord. Biol., 6**: 149-179.

Braza, F., Alvarez, F. & Azcárate, T. (1981). Datos sobre la reproducción de *Alouatta seniculus* en los Llanos de Venezuela. **Acta Vertebrata, 8**: 321-323.

Carpenter, C.R. (1934). A field study of the behavior and social relations of howling monkeys. **Comp. Psychol. Monogr., 10**: 1-168.

Carpenter, C.R. (1965). The howlers of Barro Colorado Island. **In**: I. DeVore (ed.), **Primate Behavior**. New York, Holt, Rinehart and Winston, pp. 250-293.

Colillas, O. & Coppo, J. (1978). Breeding *Alouatta caraya* in Centro Argentino de Primates. **In**: D.J. Chivers & W. Lane Petter (eds.), **Recent Advances in Primatology, 2. Conservation**. London, Academic Press, pp. 201- 214.

Crockett, C.M. & Eisenberg, J.F. (1987). Howlers: Variations in group size and demography. **In**: B.B. Smuts, D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham & T.T. Struhsaker (eds.), **Primate Societies**. Chicago, The University of Chicago Press, pp. 54-68.

Crockett, C.M. & Rudran, R. (1987a). Red howler monkey birth data I: Seasonal variation. **Am. J. Primatol., 13**: 347-368

Crockett, C.M. & Rudran, R. (1987b). Red howler monkey birth data II: Interannual, habitat, and sex comparisons. **Am. J. Primatol., 13**: 369-384.

Crockett, C.M. & Sekulic, R. (1982). Gestation length in red howler monkeys. **Am. J. Primatol., 3**: 291-294.

Estrada, A. (1982). Survey and census of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in the rain forest of "Los Tuxtlas", Veracruz, Mexico. **Am. J. Primatol., 2**: 363-372.

Glander, K.E. (1980). Reproduction and population growth in free-ranging mantled howling monkeys. **Am. J. Phys. Anthrop., 53**: 25-36.

Horwich, R.H. (1983). Breeding behaviors in the black howler monkey (*Alouatta pigra*) of Belize. **Primates, 24**: 222-230.

Jones, C.B. (1980). Seasonal parturition mortality and dispersal in the mantled howler monkey, *Alouatta palliata* Gray. **Brenesia, 17**: 1-10.

Jones, C.B. (1983). Social organization of captive black howler monkeys (*Alouatta caraya*): "Social competition" and the use of non-damaging behavior. **Primates, 24**: 25-39.

Jones, C.B. (1985). Reproductive patterns in mantled howler monkeys: Estrus, mate choice and copulation. **Primates, 26**: 130-142.

Lindbergh, S.M. (1978). A preliminary report on the alloparental care and its importance in group development and behavior in the black howler monkey (*Alouatta caraya*). Manuscrito não publicado, 53 p.

Mendes, S.L. (1989). Estudo ecológico de *Alouatta fusca* (Primates: Cebidae) na Estação Biológica de Caratinga, MG. **Rev. Nord. Biol., 6**: 71-104.

Milton, K. (1982). Dietary quality and demographic regulation in a howler monkey population. **In**: E.G. Leigh Jr., A.S. Rand & D.M. Windsor (eds.), **The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal Rhythms and Long-term Changes.** Washington, D.C., Smithsonian Institution Press, pp. 273-289.

Neville, M.K. (1972). Social relations within troops of red howler monkeys (*Alouatta seniculus*). **Folia Primatol., 18**: 47-77.

Neville, M.K., Glander, K.E., Braza, F. & Rylands, A.B. (1988). The howling monkeys, genus *Alouatta*. **In**: R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A.F. Coimbra-Filho & G.A.B. Fonseca (eds.), **Ecology and Behavior of Neotropical Primates, 2**. Washington, D.C., World Wildlife Fund, pp. 349-453.

Pope, B.L. (1966). The population characteristics of howler monkeys (*Alouatta caraya*) in northern Argentina. **Am. J. Phys. Anthrop., 24**: 361-370.

Richard, A. (1985). **Primates in Nature**. New York, W. H. Freeman and Company, 558 pp..

Rumiz, D.I. (1987). *Alouatta caraya*: Population density and demography in northern Argentina. **Int. J. Primatol., 8**: 507.

Sekulic, R. (1983). Spatial relationships between recent mothers and other troop members in red howler monkeys (*Alouatta seniculus*). **Primates, 24**: 475-485.

Shoemaker, A.H. (1978). Observations on howler monkeys, *Alouatta caraya*,in captivity. **Zool. Garten, 48**: 225-234.

Shoemaker, A.H. (1979). Reproduction and development of the black howler monkey *Alouatta caraya* at Columbia Zoo. **Int. Zoo Yrbk., 19**: 150-155.

Shoemaker, A.H. (1982). Fecundity in the captive howler monkey, *Alouatta caraya*. **Zoo Biology, 1**: 149-156.

Soini, P. (1986). A synecological study of a primate community in the Pacaya-Samiria National Reserve, Peru. **Prim. Cons., 7**: 63-71.

Young, O.P. (1981). Copulation-interrupting behavior between females within a howler monkey troop. **Primates, 22:** 135-136.

Young, O.P. (1982). Tree-rubbing behavior of a solitary male howler monkey. **Primates, 23:** 303-306.

EVIDÊNCIAS SOBRE A ADAPTAÇÃO DE PRIMATAS NEOTROPICAIS ÀS ÁREAS DE MANGUE COM ÊNFASE NO MACACO-PREGO *Cebus apella apella*.

MARCUS E. B. FERNANDES[1] & NAIR O. AGUIAR[2]

RESUMO

Levantamentos de primatas foram realizados nos Estados do Maranhão e Pará no intuito de identificar as espécies associadas aos manguezais. A análise do conteúdo estomacal de um exemplar de *Cebus apella apella* e *Alouatta belzebul ululata* mostrou uma grande quantidade de material animal (inseto, aranha, caranguejo, camarão e turu) e material de origem vegetal (folha), respectivamente. Os itens identificados, as técnicas de captura empregadas e os recursos potenciais disponíveis são utilizados para considerações acerca da adaptabilidade das espécies de primatas, principalmente de *C.a. apella*, às florestas de mangue.

[1] Dep. de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Cx. Postal 399, 66.040 Belém, PA, Brasil.

[2] Dep. de Biologia, Fundação Universidade do Amazonas, 69.068 Manaus, AM, Brasil.

ABSTRACT

Primate surveys were carried out in the states of Maranhão and Pará in order to identify species associate with mangrove swamps. Stomach contents of *Cebus apella apella* had greater amounts of animal material (insect, spider, crab, shrimp and shipworm), whereas stomach contents of *Alouatta belzebul ululata* had greater amounts of leaf material. The adaptability of primate species, principally *C. a. apella*, to mangrove swamp florests is analysed with regard to dietary items, capture techniques, and potencial food resources available.

INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas que apresentam comunidades vegetais de ambientes costeiros resistentes à alta salinidade da água e do solo. Colonizam as costas tropicais e subtropicais, sendo encontrados nas Américas, África, Ásia e Oceânia (Rebelo & Medeiros, 1988). No Brasil os manguezais dominam o litoral das regiões norte e nordeste, cobrindo de forma praticamente contínua desde o Cabo Orange (Amapá) até a Ponta Mangues Secos (Maranhão), incluindo o delta do Amazonas e o golfão Maranhense. Em direção ao sul, os manguezais passam a margear os estuários dos rios perenes, as lagunas e as baías até a cidade de Laguna em Santa Catarina (Schaeffer - Novelli, 1990).

Com relação à fauna primatológica, os manguezais apresentam-se como ecossistemas alternativos que dispõem de uma variedade de recursos, os quais são utilizados marginalmente pelas espécies de primatas que habitam as matas de terra firme. No entanto, as espécies que possuem plasticidade suficiente para se ajustar às diferentes estruturas e fenologias que o mangue oferece podem tornar-se aptas a sobreviver de acordo com as variações sazonais dos recursos por ele oferecido.

MÉTODOS

A listagem das espécies de primatas observadas em áreas de mangue foi obtida através dos levantamentos efetuados nas seguintes localidades: Caeté, município de Primeira Cruz, Maranhão; Canelatiua, município de Alcântara, Maranhão; Bitiua, município de Vizeu, Pará; e ilhas de Algodoal e Maiandeua, município de Maracanã, Pará. De forma complementar, outras espécies foram incluídas na listagem em função de revisão bibliográfica realizada.

Durante o levantamento de primatas efetuado em julho de 1990 nos manguezais vizinhos ao povoado de Caeté, município de Primeira Cruz, Maranhão, foi possível obter o conteúdo estomacal de uma fêmea adulta de *C.a. apella*, abatida por volta das 17h 30 min e de uma fêmea adulta de *A.b. ululata* abatida por volta das 11:00 h. O conteúdo estomacal de ambos os espécimes foi preservado em álcool 70% e posteriormente analisado. A identificação do material pertinente ao conteúdo estomacal de *Cebus a. apella* foi realizada por N.O. Aguiar (Classes Bivalvia, Arachinida e Insecta) e G.A.S. de Melo do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (Classe Malacostraca). A contagem do número mínimo de indivíduos do conteúdo estomacal foi obtida através da recuperação de fragmentos, larvas e/ou indivíduos ingeridos intactos.

RESULTADOS

a. Espécies de primatas neotropicais associadas às áreas de mangue.

Onde os manguezais apresentam continuidade com as florestas de terra firme, pode-se observar um número maior de espécies de primatas que utilizam os manguezais (Tabela I). No

levantamento efetuado no povoado de Canelatiua, Alcântara, Maranhão, *Saimiri sciureus sciureus* foi observado forrageando numa mesma árvore (*Rhiziphora mangle*) que *Chiropotes satanas satanas*. Segundo Mittermeier & Coimbra-Filho (1977), os cuxiús (*C. satanas*) tendem a ser restritos na escolha de hábitats, sendo observados ocupando apenas florestas altas de terra firme e igapós em território brasileiro. No entanto, em decorrência do desmatamento acelerado das florestas de terra firme na ilha de Alcântara, as populações locais, já em número bastante reduzido, estão sobrevivendo da utilização dos recursos disponíveis nas capoeiras, cocais e manguezais. Na mesma localidade também foi possível observar *Saguinus midas niger* e *Aotus infulatus* em área de capoeira contínua com o mangue, sugerin-

TABELA I - Espécies de primatas observadas em áreas de mangue.

TAXON	LOCAL	FONTE
Ateles geoffroyi	México	Eisenberg & Kuehn (1966) Alvarez del Toro[1] (1977)
Alouatta seniculus	Colômbia	Scott et al. (1976)
Alouatta b. ululata	Brasil	Pres. trabalho
Chiropotes s. satanas	Brasil	Pres. trabalho
Cebus capucinus	Costa Rica	Freese (1976a)
Cebus a. apella	Brasil	Pres. trabalho
Saimiri sciureus	Brasil	Pres. trabalho
Callithrix jacchus	Brasil	M.A.O.M. da Cruz (com pessoal)

do que estes dois taxa, assim como *Chiropotes* e *Saimiri*, também possam utilizar, ainda que esporadicamente, os recursos do mangue para complementar sua dieta (provavelmente com captura de insetos) nos períodos de escassez.

Nas ilhas de Algodoal e Maiandeua, *C.a. apella* e *S. s. sciureus* forrageiam num mosaico de hábitats composto por capoeiras alta e baixa, restinga, igapó, mangue e "roçado". Segundo os nativos destas ilhas, o macaco guariba (descrições compatíveis com a de *Alouatta belzebul belzebul*) também faz parte da fauna primatológica local, mas em razão da atividade intensa de caça, raramente é encontrado. No entanto, ainda é necessário que a presença deste táxon seja confirmada para que todas as formas existentes nas ilhas, e que estejam relacionadas ao mangue, sejam reconhecidas.

b. Análise do conteúdo estomacal dos exemplares de *Alouatta* e *Cebus*.

No conteúdo estomacal da fêmea adulta de *A. b. ululata* foi encontrado apenas material de origem vegetal macerado (folha), ao passo que a análise do material proveniente do exemplar de *C. a. apella* mostrou um número razoável de itens alimentares de origem animal. Deste último espécime foi possível identificar 4 classes e 9 ordens taxonômicas (Tabela II).

Dos 16 itens recuperados os de maior abundância foram as pupas de Formicidae (Hymenoptera). Estes e outros itens, como a larva de Saturnidae (Lepidoptera) e a ninfa de Pentatomidae (Hemiptera), poderiam facilmente ter sido ingeridas juntamente com material de origem vegetal. No entanto, no conteúdo estomacal do espécime analisado quase não foi encontrado material vegetal, sugerindo forrageio e ingestão intencionais. Ao passo que a presença de ácaros (Acarina), provavelmente seja conseqüência da ingestão de coleópteros, pois os ácaros encontrados apresentam hábitos foréticos em coleópteros. Quase todos os itens recuperados do

TABELA II - Material do conteúdo estomacal de uma fêmea adulta de *C. a. apella.*

CLASSE	ORDEM	ESPECIFICAÇÃO	NÚMERO MÍNIMO DE INDIVÍDUOS
Bivalvia	Myoida	Fragmentos de indivíduo adulto da família Teredinidae	1
Malacostraca	Decapoda	Fragmentos de carapaça, de rostro e de olhos de camarão marinho da infra-ordem Caridea	1
		Fragmentos de carapaça de caranguejo da infra-ordem Brachyura, família Leucosiidae	1
Arachnida	Araneae	Indivíduo adulto (?)	1
	Acarina	Indivíduo adulto da subordem Mesoestigmata	1
Insecta	Lepidoptera	Larva de Saturnidae	1
"	Coleoptera	Indivíduo adulto (?)	2
"	Hemiptera	Adulto e ninfa de Pentomidae	2
"	Hymenoptera	Pupa de Formicidae	4
"	Orthoptera	Fragmentos de indivíduos adultos da família Mantidae	2
Não identificados	----------	----------	-
Total			16

conteúdo estomacal, com exceção do bivalve (turu) e dos crustáceos (caranguejo e camarão), já foram reportados como componentes da dieta do gênero *Cebus* (Freese & Oppenheimer, 1981).

Os turus (Teredinidae, ver Tabela II) são bivalves perfuradores de madeira. Habitam as raízes e os galhos em processo de decomposição que atingem o nível mais alto das marés ou que flutuam sobre as águas salobras dos mangues, crivando-os completamente de túneis e deixando-os quase ocos. A madeira em decomposição é facilmente quebrada pelos macacos-prego (obs. pessoal), expondo os bivalves vermiformes que são fácil e imediatamente ingeridos.

O gênero *Cebus* forrageia de uma forma bastante destrutiva (Terborgh, 1983). Os indivíduos de *C. a. apella* quando em busca de alimento, como no caso da extração de turus, transformam-na numa atividade altamente conspícua, produzindo muito barulho com a quebra dos galhos e/ou raízes. A extração de turu, conseqüentemente, transformou-se ao longo do levantamento num bom indicador para a localização de grupos de macaco-prego nas áreas de mangue da região.

Os crustáceos são, por excelência, os invertebrados característicos da fauna dos manguezais e estão distribuídos por todos os extratos das florestas de mangue. De acordo com a análise do conteúdo estomacal, foram identificados fragmentos de camarão da infra-ordem Caridea e caranguejo da infra-ordem Brachyura (ver Tabela II), indicando que estes crustáceos provavelmente constituem-se como itens da dieta de *C. a. apella* nos manguezais. O camarão identificado pode ser encontrado na parte mais salina e periférica do mangue, enquanto os caranguejos da família Leucosiidae, também marinhos e caracterizados pela carapaça branca com tubérculos nas regiões marginais, podem ser encontrados esporadicamente em mangues entre marés de baixa profundidade. Além disso, é muito provável que os caranguejos da família Grapsidae, habitantes de

tocas na lama, troncos, ramos e raízes de *Rhizophora mangle, Avicennia* sp. e *Laguncularia racemosa* e/ou plantas associadas ao mangue, e que vivem em regime marinho e polialino (Aveline, 1980), sejam outra fonte de alimento importante para as populações de *C. a. apella* que habitam as florestas de mangue.

DISCUSSÃO

a. Espécies de primatas neotropicais associadas às áreas de mangue

A associação com manguezais já tem sido demonstrada para várias espécies de primatas neotropicais (ver Tabela I). Entretanto, nenhum estudo sócio-ecológico foi ainda realizado para investigar as estratégias de sobrevivência utilizadas neste ecossistema. Se avaliarmos que a maioria das espécies registradas em áreas de mangue apenas o utilizam esporadicamente, como hábitat marginal, para complementação alimentar durante os seus ciclos de vida, ainda assim teríamos resultados surpreendentes sobre o "local traditions", disponibilidade e aproveitamento alimentar e, por fim, adaptabilidade ao complexo mosaico de hábitats utilizado por elas.

b. *Alouatta belzebul ululata*

O gênero *Alouatta* é o gênero mais amplamente distribuído dentre os primatas do Novo Mundo (Neville *et al.*, 1988). Ocupa uma grande diversidade de hábitats, estando sua presença registrada inclusive em áreas de mangue (ver Tabela I).

A análise do conteúdo estomacal do espécime de *A. belzebul* (epifenótipo *ululata*) mostrou apenas a presença de folhas maceradas. Isto pode indicar um comportamento folívoro para os grupos de guaribas que ocupam, pelo menos sazonalmente, as áreas de mangue, assim como outras formas do

gênero, tais como *A. palliata* (Glander, 1978; Milton, 1978), *A. seniculus* (Gaulin & Gaulin, 1982; Braza *et al.*, 1983) e *A. fusca* (Young, 1983 op. cit. in Neville *et al.*, 1988; Mendes, 1989). No entanto, observações sistemáticas de longo prazo ainda são necessárias para se definir o comportamento alimentar de guaribas em áreas de mangue, embora estudo realizado na Fazenda Pacatuba, "ilha" de Mata Atlântica localizada no Estado da Paraíba, com *A. belzebul* (epifenótipo *belzebul*), tenha demonstrado uma dieta predominantemente frugívora (Bonvincino, 1988).

Os guaribas, *A.b. ululata*, podem ser considerados, potencialmente, primatas residentes dos manguezais, principalmente se considerarmos que folhas jovens, com alto teor de tanino, são alvo de altas taxas de herbivoria (Coley, 1983). Segundo Lacerda *et al.* (1986), esta correlação positiva entre compostos fenólicos e intensidade de herbivoria é, provavelmente, um reflexo do alto valor nutricional (baixo conteúdo de fibras e alto teor de carboidratos) de espécies vegetais que predominam no mangue, como *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa*, as quais possuem alto conteúdo de polifenóis.

c. *Cebus apella apella*

C. apella é a espécie que apresenta a maior distribuição geográfica dentre os primatas Neotropicais, habitando a maioria das florestas tropicais e subtropicais (Hill, 1960; Freese & Oppenheimer, 1981).

C. apella possui uma grande capacidade de manipulação (Visalberghi, 1988) e habilidade de reconhecer fontes de alimentos incrustados (Chapman & Fedigan, 1990). Sua capacidade de explorar diferentes recursos lhe dá o status de oportunista e generalista, conseqüentemente, apresentando a dieta mais diversificada com a inclusão de itens que não são utilizados por

outros gêneros de primatas neotropicais (Fooden, 1964; Freese, 1976b e 1977; Fedigan, 1990). Esta, segundo Brown & Zunino (1990), é uma das principais razões para a sua ampla distribuição geográfica.

Mesmo em condições adversas, como é o caso dos grupos de *Cebus* sp., mantidos em ilhas em condições de semi-confinamento no Horto Zoobotânico, Recife, Pernambuco, os indivíduos conseguem capturar com as mãos camarões (*Macrobrachium jielksii*) que ficam entremeados nas gramíneas da borda das ilhas (M.A.O.M. da Cruz, com. pes.). Em áreas de manguezais, *C.a. apella* parece ter desenvolvido uma estratégia de forrageio que engloba a maior parte dos recursos de origem animal disponíveis, o que certamente lhe garante qualidade no consumo de proteína animal ou micronutrientes para sua sobrevivência. Para a aquisição destes recursos os indivíduos utilizam todos os extratos da floresta, desde as raízes até a copa das árvores. Os itens como as pupas (Formicidae), os turus (Teredinidae), e até mesmo as ostras (Fernandes, no prelo), provavelmente oferecem um retorno mais alto por unidade de energia investida, pois apresentam-se como uma fonte nutricional de fácil acesso. Os custos na obtenção destes itens são provavelmente menores do que os benefícios adquiridos, principalmente se considerarmos que tais atividades (esforço empregado na obtenção de turus, pupas e ostras) sempre resultam em sucesso na obtenção de alimentos. Ao passo que as aranhas, os insetos adultos, os caranguejos e os camarões podem representar um investimento dispendioso na tentativa de captura e, no entanto, nem sempre resultar na obtenção de alimento.

Cebus apella, ao longo da sua distribuição na costa norte do Brasil até as franjas de manguezais no município de Primeira Cruz, Maranhão, é capaz de explorar recursos não acessíveis aos outros primatas. Esta capacidade exploratória, associada a fatores como: 1) a diversidade e disponibilidade de recursos que o mangue oferece e 2) a grande plasticidade que apresentam os

indivíduos em termos de busca, captura e preparação dos seus itens alimentares, sugere que estes primatas provavelmente desenvolvam todo um ciclo de vida neste ecossistema, e não apenas o utilizem como um ambiente marginal durante os períodos de escassez ou simplesmente como uma área de refúgio contra predadores.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao Museu Paranaense Emílio Goeldi (MPEG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro. Da mesma forma, gostaríamos de registrar nossa gratidão ao Dr. Gustavo A. S. de Melo (USP) pela identificação dos crustáceos e aos colegas do MPEG pelos relevantes comentários sobre o manuscrito original.

REFERÊNCIAS

Aveline, L.C. (1980). Fauna dos manguezais brasileiros. **Rev. Bras. Geog., 42** (4): 786-821.

Bonvincino, C.R. (1988). Observações sobre a ecologia e comportamento de *Alouatta belzebul* (Primates: Cebidae) na Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

Brown, A.D. & Zunino, G.E. 1990. Dietary Variability in *Cebus apella* in Extreme Habitats: Evidence for Adaptability. **Folia primatol., 54**: 187-195.

Chapman, C.A. & Fedigan, L.M. (1990). Dietary differences between neighboring *Cebus* capucinus groups: local

traditions, food availability of responses to food profitability? **Folia primatol., 54**: 177-186.

Coley, P.D. (1983). Intraespecific variation in herbivory of two tropical tree species. **Ecology, 64**: 426-433.

Eisenberg, J.F. & Kuehn, R. (1966). The behavior of *Ateles geoffroyi* and related species. **Smithon. Misc. Coll., 151** (80): 1-63.

Fedigan, L.M. (1990). Vertebrate predation in *Cebus capucinus*: meat eating in a neotropical monkey. **Folia primatol., 54**: 196-205.

Fernandes, M.E.B. (no prelo). Tool use and predation of oysters (*Crassostrea rhizophorae*) by the tufted capuchin, *Cebus apella apella*, in brackish water mangrove swamp. **Primates, 32**.

Fooden, J. (1964). Stomach contents and gastrointestinal proportions in wild-shot Guianan monkeys. **Amer. J. Phys. Anthrop., 22**: 227-231.

Freese, C.H. (1976a). Censusing *Alouatta palliata*, *Ateles geoffroyi*, and *Cebus capucinus* in the Costa Rican dry forest. **In**: R.W. Thorington, Jr. & P.G. Heltne (eds.), **Neotropical Primates: Field Studies and Conservation**, New York, Nat. Acad. Sci., pp. 4-9.

Freese, C.H. (1976b). Predation on swollen-thorn acacia ants by white-faced monkeys *Cebus capucinus*, **Biotropica, 8**: 278-281.

Freese, C.H. (1977). Food habitats of the white-faced capuchins *Cebus capucinus* L. (Primates: Cebidae) in Santa Rosa National Park, Costa Rica. **Brenesia, 10/11**: 43-56.

Freese, C.H. & Oppenheimer, J.R. (1981). The Capuchin monkeys, genus *Cebus*. **In**: A.F. Coimbra-Filho & R.A. Mittermeier (eds.), **Ecology and Behavior of Neotropical Primates**, Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, vol. 1, pp. 331-390.

Glander, K.E. (1978). Howling monkey feeding behavior and

plant secondary compounds: a study of strategies. **In**: G.G. Montgomery (ed.), **The Ecology of Arboreal Folivores**. Washington, Smithonian Institution Press, pp. 561-573.

Hill, W.C.O. (1960). **Primates: Comparative Anatomy and Taxonomy, IV**, Cebidae, Part A. Edinburgh, Univ. Press, pp. 1-523.

Lacerda, L.D.; José, D.V.; Rezende, C.E.; Francisco, M.C.F.; Wasserman, J.C. & Martins, J.C. (1986). Leaf chemical characteristics affecting herbivory in a new world mangrove forest. **Biotropica, 18** (4): 350-355.

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. (1978). Behavioral adaptations to leaf-eating by the mantled howler monkey (*Alouatta palliata*). **In**: G.G. Montgomery (ed.), **The Ecology of Arboreal Folivores**, Washington, Smithonian Institution Press, pp. 535-549.

Mittermeier, R.A. & Coimbra-Filho, A.F. (1977). Primate conservation in Brazilian Amazonia. **In**: Prince Rainier of Monaco & G. Bourne (eds.), **Primate Conservation**. New York, Academic Press.

Neville, M.K.; Glander, K.E.; Braza, F. & Rylands, A.B. (1988). The Howling monkeys, genus *Alouatta*. **In**: R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A. Coimbra-Filho e G.A.B. Fonseca (eds.), **Ecology and Behavior of Neotropical Primates**. Washington, World Wildlife Fund, vol. 2, pp. 349-453.

Rebelo, F.C & Medeiros, T.C.C. (1988). **Cartilha do Mangue**. Gráf. Universit. UFMA/CORSUP, 31 p.

Roosmalen, M.G.M. van & Klein, L.L. (1988). The spider monkey, genus *Ateles*. **In**: A.F. Coimbra-Filho & R.A Mittermeier (eds.), **Ecology and Behavior of Neotropical Primates**. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, vol. 1, pp. 455-537.

Schaeffer-Novelli, Y. (1990). Manguezais, marismas, estrutura e função. **In**: Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ed.), **II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Estrutura, Função e Manejo**. Águas de Lindóia - SP, pp. 47-49.

Scott, N.J.; Struhaker, T.T.; Glander, K. & Chirivi, H. (1976). Primates and their habitats in northern Colombia, with recommendations for future management and research. **Pan Amer. Health Org. Sci. Publ., 317**: 30-50.

Terborgh, J. (1983). **Five New World Primates: A Study in Comparative Ecology**. Princeton University Press (MBE), Princeton, New Jersey.

Visalberghi, E. (1988). Responsiveness to objects in two social groups of tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). **Am. J. Primatol., 15**: 349-360.

VARIAÇÃO CIRCADIANA NO PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DO "AUTOGROOMING" E DO "ALLOGROOMING" EM UM CASAL DO SAGÜI COMUM (*Callithrix jacchus*).

MARIA TERESA MOTA
MARIA BERNARDETE C. DE SOUSA
MARIA DE FATIMA CAMPOS[1]

RESUMO

O estudo da distribuição temporal do "autogrooming" e "allogrooming" num par do sagüi comum, *Callithrix jacchus*, evidenciou a existência de variações circadianas em ambas as atividades comportamentais do casal, com as acrofases ocorrendo entre 09:00-10:00 e 10:00-11:00 horas da manhã. No caso particular do "autogrooming" do macho, foi detectado um deslocamento na sua acrofase, que passou a ocorrer em torno de uma hora e meia mais cedo em relação a resultados descritos na literatura para machos solitários. Provavelmente este achado reflete o valor adaptativo do relógio biológico, que pode alterar os parâmetros do ritmo (acrofase), mantendo a sua natureza rítmica. Estes dados tomados no seu conjunto reforçam a existência de temporização nas funções comportamentais de primatas.

[1] Setor de Psicobiologia, Departamento de Fisiologia, UFRN - Caixa Postal 1511, 59072-970 Natal, RN, Brasil

ABSTRACT

The temporal distribution of autogrooming and allogrooming in a pair of common marmoset *C. jacchus* showed the existence of circadian variation on both behaviors, with their acrophases occurring between 10:00-11:00 A.M. In the case of male autogrooming behavior, a displacement of the acrophase time occurried 1,5 hour earlier. This probably reflects the adaptativeness of the biological clock, which alter rhythmic parameters without changing rhythmicity. The data suggest that the behavioral function in primates are temporally regulated.

INTRODUÇÃO

A descrição de padrões temporais rítmicos na ocorrência das funções dos organismos vivos, considerando desde a atividade celular até aquelas de natureza comportamental, vem se acumulando na literatura. Desta forma, encontram-se nos seres vivos ritmos biológicos cuja freqüência varia largamente (p.ex. ritmos de 1 ciclo por segundo, até ritmos de 1 ciclo por vários anos) o que pressupõe diferentes mecanismos biológicos subjacentes ao funcionamento destes processos. Neste sentido, existem evidências de que os ritmos infradianos, incluindo os sazonais, parecem depender da interação de vários órgãos e tecidos, enquanto a geração de sinais ultradianos e circadianos pode surgir da interação entre ou até dentro das células (Turek & Van Cauter, 1988).

Dentro desta perspectiva, a ritmicidade biológica pode ser observada em células, tecidos, órgãos, no organismo como um todo ou mesmo numa população. Sabe-se hoje que a ritmicidade circadiana é geneticamente determinada (Bunning, 1935) e, nos mamíferos, regulada por um sistema que provavelmente possui mais de um oscilador. Entretanto, uma grande quantidade de evidências sugere que, dentro de uma dada espécie, há um

pequeno número de estruturas neurais específicas que servem como marca-passos principais, comandando diferentes ritmos circadianos. A sede deste relógio é o núcleo supraquiasmático, localizado na região hipotalâmica anterior, o qual regula a maioria dos ritmos de mamíferos (Moore, 1972; Takahashi & Zatz, 1982; Turek, 1985).

Os ritmos biológicos observados nas diferentes funções de um mesmo organismo apresentam uma relação de fase, ou seja, as acrofases de cada ritmo são temporalmente relacionadas entre si. Isto decorre da existência de um marcapasso temporal que não apenas determina o ritmo, mas o encadeia aos demais, além de promover o ajuste do seu funcionamento aos agentes arrastadores ambientais. O principal agente arrastador (Pittendrigh, 1960) ou "zeitgeber" (Aschoff, 1954) é o ciclo claro-escuro, embora a temperatura, umidade e, nos animais sociais, o contexto social, constituam também agentes sincronizadores.

As vantagens adaptativas dos ritmos biológicos são facilmente demonstradas na observação do padrão de atividade dos diferentes animais e na distribuição temporal dos seus padrões comportamentais ao longo do seu período circadiano.

Para a maioria dos primatas, desde os prossímios até os Macacos do Velho Mundo, incluindo aqueles do Novo Mundo, os ciclos reprodutivos são regulados pelo fotoperíodo, estação das chuvas e disponibilidade de alimentos, demonstrando que o tempo é um importante personagem na história evolutiva destes animais.

O estudo da ocorrência de outros ritmos em primatas, particularmente no sagüi comum, *C. jacchus*, mostra a existência de um ritmo de beber (Saito *et al.*, 1983), padrão de atividade (Erkert, 1989) e "autogrooming" em animais adultos, machos, que viviam solitários em gaiolas individuais (Moreira *et al.*, 1990). Estes últimos autores demonstram a existência de uma variação circadiana tanto para duração e freqüência dos episódios

de "autogrooming" como também para a ocorrência da atividade motora do animal.

O "grooming" ocorre dentro de dois contextos básicos: o "autogrooming", o qual é direcionado às partes do corpo acessíveis ao próprio indivíduo, não apresentando função social aparente, constituindo uma forma de autolimpeza; e o "allogrooming", que está associado ao convívio social e apresenta várias funções, como por exemplo a retirada de parasitas do corpo onde o "autogrooming" não pode ser executado, o estreitamento dos laços sociais (alianças), estabelecimento, manutenção e renovação das relações de dominância e submissão, cuidado parental, formação do par sexual, alívio de tensões e ansiedade, entre outros (Boccia *et al.*, 1989).

Considerando que a atividade social deve interferir no padrão de ocorrência de uma determinada atividade comportamental, o objetivo do presente trabalho foi o de estabelecer o padrão de ocorrência do "autogrooming" no macho pareado, os padrões de incidência do "allogrooming" do macho em relação à fêmea e da fêmea em relação ao macho, bem como determinar a existência de um padrão de ocorrência do "autogrooming" nas fêmeas pareadas.

MÉTODO

Foi utilizado um casal adulto do sagüi comum, *C. jacchus*, proveniente do núcleo de Primatologia da UFRN. O acasalamento se verificou cerca de 3 meses antes do início do experimento, ficando os animais alojados numa gaiola-viveiro de alvenaria e tela de arame, medindo 2x2x1m, que possuía um visor unidirecional, possibilitando a observação e registro da atividade comportamental do par. As observações foram feitas durante toda a fase de claro das 24 horas, ao longo de 12 dias sorteados aleatoriamente nos meses de agosto, setembro e outubro (4 dias

em cada um dos meses). Os animais receberam água e comida *ad lib* e estavam submetidos ao ciclo de iluminação ambiental que nesta região (latitude 5^0 46" sul; 35^0 12" oeste) e época do ano é de aproximadamente 12 horas de claro e 12 horas de escuro. A temperatura ambiente registrada nestes 3 meses variou entre a máxima de $28,2^0$ e mínima de $24,7^0$, enquanto a umidade máxima registrada foi de 80,9% e mínima de 66,0%.

Dois tipos de comportamentos foram registrados: "autogrooming" do macho e da fêmea e o "allogrooming" do macho em relação à fêmea e da fêmea em relação ao macho. A duração dos dois comportamentos foi registrada continuamente numa ficha padrão e totalizada a cada 10 minutos.

A análise estatística usada para determinar a existência da ritmicidade circadiana foi obtida com o auxílio do método Cosinor (Halberg, 1977) o qual ajusta uma curva cosseno aos dados reais, enquanto as diferenças entre machos e fêmeas em relação às durações dos dois comportamentos nas diferentes horas do dia ou entre os diferentes horários para o mesmo animal foram tratadas com o teste t de Student.

RESULTADOS

Os resultados referentes ao "autogrooming" mostram que esta atividade incidiu em todas as horas da fase de claro estudadas, tanto no macho quanto na fêmea, e que o macho a executa preferencialmente, com exceção do intervalo entre as 14:00-15:00h. Os valores totais registrados para esta atividade foram de 3.498,9 $\pm$ 430,5s e 2.002,5 $\pm$ 265,2s para o macho e para fêmea respectivamente.

Quando estes dados foram analisados pelo teste t, foi verificado que havia diferenças estatísticas ($p<0.05$) apenas entre os valores observados para machos e fêmeas no período de 07:00-08:00h e no de 12:00-13:00h (Figura 1).

A análise estatística com o Cosinor ($p<0.05$) mostrou a existência de variação circadiana no padrão de ocorrência deste comportamento, tanto no macho quanto na fêmea, e as acrofases ocorrem respectivamente às 09h:23min $\pm$ 32 min e às 09h:10min $\pm$ 64 min.

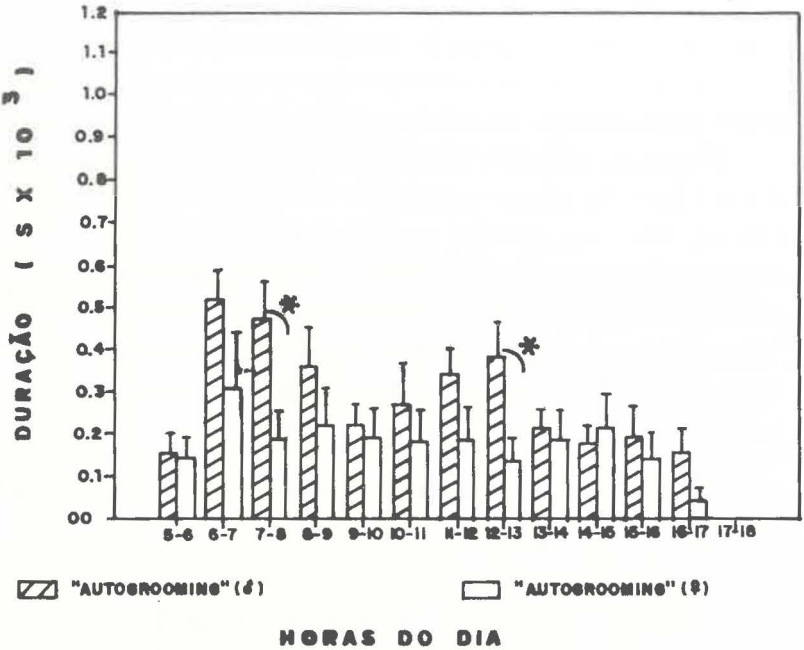

Figura 1 - Representação gráfica dos valores médios do tempo de "autogrooming" do macho e da fêmea do *Callithrix jacchus*, ao longo das 12 horas de observação da fase de clara, durante 4 dias dos meses de agosto, setembro e outubro de 1990. As linhas verticais indicam o erro padrão da média.
* $p < 0,05$ - Comparação entre os valores do macho e fêmea;

Os valores totais diários referentes à atividade de "allogrooming" foram maiores quando o macho era quem realizava a atividade (5.957,3 $\pm$ 1220,6 s) enquanto os valores da

fêmea foram 4.938,4 ± 780,3 s. Todavia diferenças estatísticas entre o par só foram observadas no intervalo compreendido entre 10:00 e 11:00 e 12:00 e 13:00h (Figura 2)

A acrofase do "allogrooming" ocorreu às 09h:15min + 32 min para o macho e às 09:00h ± 44 min para a fêmea. Esta atividade foi desempenhada preferencialmente pelo macho na maioria dos intervalos estudados com exceção dos dois primeiros intervalos (05:00 - 06:00 e 06:00 - 07:00 h) e no intervalo entre 14:00 - 15:00h.

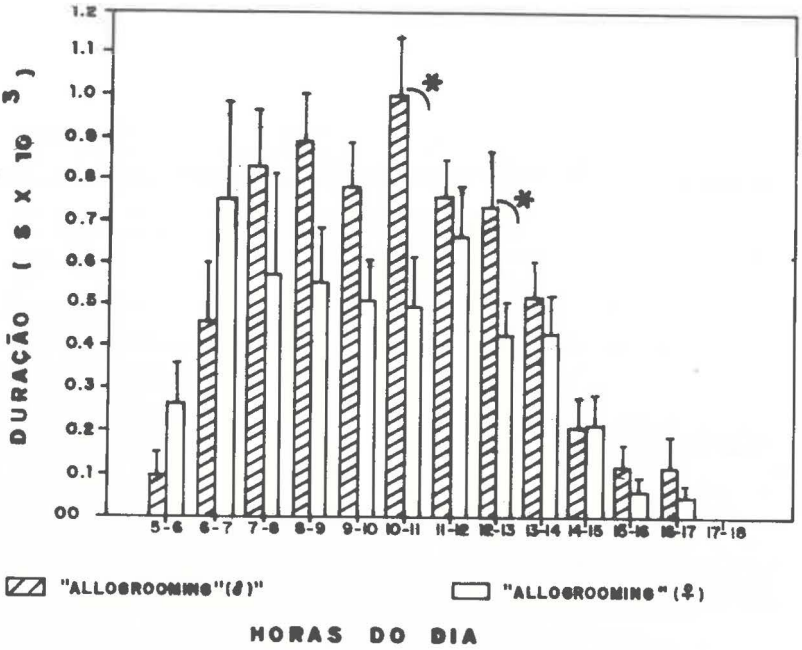

Figura 2 - Representação gráfica dos valores médios referentes ao tempo de "allogrooming" do macho na fêmea e da fêmea em relação ao macho do *Callithrix jacchus*. Os resultados foram obtidos a partir do registro desta atividade, ao longo da fase de claro, nos meses de agosto, setembro e outubro de 1990. As linhas verticais indicam o erro padrão de média.

* $p < 0,05$ - Comparação entre os valores do macho e fêmea;

Os resultados obtidos neste trabalho sobre a distribuição temporal do "autogrooming" no macho pareado, quando comparados àqueles observados por Moreira *et al.*, (1990), mostram um deslocamento na acrofase de 10h:56min ± 32 min encontrada por estes autores, para 09h:23min ± 32 min, ou seja, a acrofase ocorreu cerca de uma hora e meia antes. Este achado provavelmente reflete a adaptabilidade do relógio biológico, cuja característica rítmica se mantém, embora os parâmetros destes ritmos (acrofase) possam se alterar, como demonstrado para humanos em vôos transmeridianos (Gundel & Wegmann, 1989) em testes de simulação desta situação para a *Macaca mulatta* (Tapp & Natelson, 1989) e como ocorre na velhice, para alguns ritmos endócrinos (Touitou, 1982).

Em relação à acrofase observada para a fêmea, esta é próxima daquela observada para o macho, indicando que este comportamento, para ambos os animais, apresenta sua maior incidência no mesmo período do dia, entre 09:00 e 11:00 horas da manhã.

No que se refere aos achados referentes ao "allogrooming", as maiores durações também foram observadas para o macho. Os dados de Woodcock (1982) mostram que o macho pareado é quem realiza preferencialmente este comportamento, apesar de não haver sido detectada diferença estatística. Rothe (1975) descreve o macho desta espécie como fazendo mais "grooming" que a fêmea. Do mesmo modo, Kleiman (1978) encontrou resultados semelhantes para o *Leontopithecus rosalia*. As acrofases para este comportamento, tanto para o macho como para a fêmea, aqui registradas, também ocorreram no período da manhã, coincidentemente com àquelas obtidas para o "autogrooming". Além disso foi observado que o padrão de distribuição do "autogrooming" foi mais regular e de distribuição

mais uniforme que o "allogrooming". Alonso & Langguth (1989) descrevem, num estudo de campo com o *C. jacchus*, como sendo matutino o horário onde o descanso destes animais está em franca ocorrência e que se caracteriza pelo aumento de posturas estacionárias e na ocorrência crescente da catação, que atinge valores máximos, ocupando 61% do tempo, entre 12:00 e 14:00 horas.

Rosenblum *et al.*, (1969) estudando a distribuição diurna no "autogrooming", encontraram na *Macaca radiata* e na *Macaca nemestrina* que este comportamento praticamente não é observado à noite e ocorre em menor proporção que o "allogrooming". Este último, por sua vez, mostra um pico de incidência entre 09:00 e 13:00 h, com níveis mínimos às 17:00 h. A execução dos comportamentos de "autogrooming" e "allogrooming" parece estar relacionada com a exposição desses animais ao sol, visto que os valores das acrofases obtidas para os convites bem-sucedidos ao "allogrooming" do macho em relação à fêmea e da fêmea em relação ao macho foram respectivamente às 10h:06min + 17min e 09h:53min + 13min (Mota, M.T., obs. pessoal). Os dados de Troisi e Schino (1986) mostram que na *Macaca fascicularis* ocorre uma distribuição semelhante a do *C. jacchus* ao longo do dia para os dois comportamentos, com o pico de "autogrooming" ocorrendo entre 08:00 e 11:00 h da manhã e os maiores valores para o "allogrooming" nas horas centrais do dia, e que existe uma correlação positiva entre o tempo gasto no "autogrooming" e a exposição desses animais a altas temperaturas.

A ritmicidade circadiana no "auto" e "allogrooming" evidenciada no presente trabalho, reforça a existência de temporização das funções comportamentais em primatas com um período de 24 horas. Resultado semelhante foi obtido por Sousa & Moisés (1990) para a resposta sexual de machos e fêmeas do *C. jacchus* por Mota *et al.* (1990) para os comportamentos de interação sexual e por Moreira *et al.* (1990)

para o padrão de atividade e "autogrooming" nesta espécie. Estas evidências indicam, portanto, a presença de padrões de distribuição circadiana na atividade comportamental de primatas da família Callitrichidae.

REFERÊNCIAS

Alonso, C. & Langguth, A. (1989) Ecologia e comportamento do *Callithrix jacchus* (Primatas; Callitrichidae) numa ilha de floresta Atlântica. **Rev. Nord. Biol., 6**: 105-137.

Aschoff, J. (1954) Zeitgeber der tierischen Tagesperiodik. **Naturwissenschaften, 41**: 49-56.

Boccia, M.L., Reite, M. & Laudenslager, M.(1989) On the physiology of grooming in pigtail macaque. **Physiol. Behav., 45**: 667-670.

Bunning, E. (1935) Zur kenntinis der erblichen Tagesperiodizitat bei den primarblattern von *Phaseolus multiflores Jahrb.* **wiss. Boton, 81**: 411-418.

Erkert, H.G.(1989) Characteristics of circadian activity rhythm in common marmoset (*Callithrix jacchus*) **Am. J. Primatol., 17**: 271-286.

Gundel, A. & Wegmann, H.M. (1989) Transition between advance and delay responses to eastbound transmeridian flights. **Chronobiol. Int., 6**: 147-156.

Halberg, F., Caradente, F., Cornelissen, G & Katinas, G. S. (1977) **In**: F. Halberg, (ed.) **Glossary of Chronobiology**. Minneapolis, Chronobiology Laboratories, pp. 72-76.

Kleiman, D.G. (1978) Characteristics of reproduction and sociosexual interactions in pairs of lions tamarins (*Leontopithecus rosalia*) during the reproductive cycle. **In**: Devra G. Kleiman. (ed.) **The Biology and Conservation of the Callithrichidae**. Washington, D.C., Smithonian Institution Press, pp. 181-192.

Moore, R.Y. & Eichler, V.B. (1972) Loss of a circadian adrenal corticosterone rhythm following suprachiasmatic lesions in rat. **Brain Res., 42**: 201-206.

Moreira, L.F.S, Menezes, A.A.L., Azevedo, C.V.M., Costa, S.F., Mota, M.T.S. & Castro, C.S. (1990) Variação circadiana da atividade motora e do autogrooming do sagui (*Callithrix jacchus*). **Resumos, V Reunião da FESBE**, Caxambu, p.26.

Mota, M.T.S., Sousa, M.B.C. & Campos, M.F.C. (1990) Observações preliminares sobre a ocorrência de ritmicidade circadiana em comportamentos de interação sexual no sagüi comum *Callithrix jacchus*. **Resumos, VIII Encontro Anual de Etologia**, Natal, p.27.

Pittendrigh, C.S. (1960) Circadian rhythms and the circadian organization of living systems. **Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 25**: 159-182.

Rosemblum, L.A., Kaufman, I. & Stynes, A.J. (1969) Interspecific variations in the effects of hunger on diurnally varying behavior elements in macaques. **Brain Behav. Evol., 2**: 119-131.

Rothe, H. (1975) Some aspects of sexuality and reproduction in groups of captive marmosets (*Callithrix jacchus*). **Z. Tierpsychol. 37**: 255-273.

Saito, T.R., Katsuyama, M., Murakoshz, H., Koide, M., Yamaguchi, I.T. & Takahashi, K.W.(1983) Patterns of drinking behavior in the common marmosets, *Callithrix jacchus*. **J. Zool., 92**: 216-218.

Sousa, M.B.C. & Moisés, J.B. (1990) Variação do comportamento sexual do sagüi, *Callithrix jacchus* em diferentes horas do dia. **Resumos, V Reunião da FESBE**, Caxambu, p. 27.

Takahashi, J. & Zatz, M. (1982) Regulation of circadian rhythmicity. **Science, 217**: 1104-1111.

Tapp, W.N. & Natelson, B.H. (1989) Circadian rhythms and

patterns of performance before and after simulated jet lag. **Am. J.Physiol., 257**: R796-R803.

Touitou, Y. (1982) Some aspects of circadian time structure in the elderly. **Gerontol., 28**: 53-67.

Troisi, A. & Schino, G. (1987) Enviromental and social influences on autogrooming behavior in captive groups of Java monkeys. **Behavior, 100**: 292-302.

Turek, F.W. (1985) Circadian neural rhythms in mammals. **Ann. Rev. Physiol., 17**: 49-74, 1985.

Turek, F.W. & Van Cauter, E.V. (1988) Rhythms in reproduction. **In**: E. Knobil & J. Neil (eds). **The Physiology of Reproduction**. New York, Raven. pp. 1789-1802.

Woodcock, A.J. (1982) The first weeks of cohabitation of newly-formed heterosexual pairs of common marmosets. *Callithrix jacchus*. **Folia primatol., 37**: 128-254.

AUSÊNCIA DE EFEITOS DEPRESSIVOS DECORRENTES DE ISOLAMENTO PARCIAL OU TOTAL DO FILHOTE DE SAGÜI COMUM (*Callithrix jacchus*)

NEUCIANE GOMES DA SILVA[1]
CÉSAR ADES[2]
MARIA EMÍLIA YAMAMOTO[3]

RESUMO

Isolados de um de seus cuidadores, filhotes de sagüi comum (*Callithrix jacchus*) não apresentam o padrão bifásico de protesto-depressão, encontrado em outros primatas, por receberem cuidado compensatório. A fim de analisar efeitos da separação em condições drásticas, filhotes de 2 ou 4 semanas de vida foram observados: (1) em isolamento total; (2) em isolamento parcial, com acesso visual/olfativo a um dos cuidadores; e (3) em contato com o pai ou com a mãe. O isolamento não provocou aumentos de locomoção ou agitação difusa, mas incrementos na duração e intensidade de vocalizações. Observações qualitativas confirmam os resultados da análise: os filhotes nunca pareceram ao observador que estivessem numa condição de inibição comportamental marcada.

A manipulação experimental não teve repercussão marcada sobre o comportamento dos filhotes, uma vez reunidos

[1] Setor de Psicobiologia, Departamento de Psicologia, UFRN
[2] Departamento de Psicologia Experimental, Instituto de Psicologia, USP
[3] Setor de Psicobiologia, Departamento de Fisiologia, UFRN, Caixa Postal 1511 59072-970 Natal, RN, Brasil

à sua família. Os resultados restringem a generalidade da hipótese de protesto-depressão e indicam que períodos relativamente breves de isolamento geram um comportamento muito semelhante ao que surge quando, em condições normais, os filhotes perdem momentaneamente contato com os cuidadores.

ABSTRACT

When separated from their father or mother, *Callithrix jacchus* (common marmoset) infants receive compensatory care and do not show the protest-despair pattern observed in other primate species. In order to evaluate the effects of more severe social isolation conditions, 2 and 4-week old marmosets were observed: (1) in total separation; (2) in partial separation (father or mother behind and adjacent wire screen); (3) in contact with one of the caretakers. Separation did not induce increments in locomotion or general activity, but significantly increased the duration and loudness of vocalizations. No indications whatever of behavioral depression was noted. The experimental manipulation did not influence the behavior of the infants, once back to their families. Results shows that protest-despair reactions are not a necessary consequence of separation and that the behavior of young marmosets in brief separation sessions is very similar to the behavior shown by them whem momentarily abandoned by their caretakers, in a normal family context.

INTRODUÇÃO

Observações realizadas por Spitz (1946) e Bowlby (1960) mostraram que crianças reagem, quando separadas de suas mães, com um padrão bifásico de comportamento, caracterizado, num primeiro momento, por agitação e angústia (fase de "protesto") e, num segundo momento, por abatimento e retraimento social (fase de "desespero" ou "depressão").

Vários dos experimentos com primatas não-humanos em que o paradigma da separação social foi aplicado revelaram a existência de uma reação bifásica análoga (Hinde *et al.*, 1966,

Kaufman & Rosenblum, 1967; Mineka *et al.*, 1981; Rosenblum & Plimpton, 1981; Suomi *et al.*, 1970). O estudo clássico é o de Seay *et al.* (1962), com rhesus (*Macaca mulatta*), espécie em que o cuidado aos filhotes costuma ser quase todo dado pela mãe. Separados aos seis meses de idade, os filhotes inicialmente exibiam aumentos de locomoção, com vocalização excessiva, e tentativas de passar pelas barras que os separavam da mãe (protesto). Em poucos dias, entretanto, o desempenho arrefecia: os macacos tornavam-se apáticos e muito menos propensos em participar de interação social; suas posturas e expressões faciais pareciam indicar a existência de um estado depressivo.

O registro de correlatos fisiológicos - mudanças no ritmo cardíaco, na regulação de temperatura, nos ciclos de sono-vigília, na produção de anticorpos, na taxa de cortisol, etc. (Reite *et al.*, 1981; Hennessy, 1986; Coe *et al.*, 1988) - mostra quão perturbadores e intensos podem ser os efeitos de um período de privação social.

A reação à separação nem sempre se manifesta de acordo com o padrão de protesto/depressão. Esta reação depende, entre outros fatores, do tipo de relacionamento entre os indivíduos separados e da organização social do grupo. Assim, um filhote de "bonnet" (*Macaca radiata*), isolado da mãe, deixa de exibir os comportamentos e posturas típicos de depressão, quando consegue uma forma substituta de segurança, entrando em contato ventro-ventral com outra fêmea adulta (Kaufman & Rosenblum, 1969); um filhote de "pigtail" (*Macaca nemestrina*), impedido de entrar em contato com filhote de mesma idade com o qual foi criado, demonstra "protesto", tanto no comportamento como nos indícios fisiológicos, mas nenhuma resposta depressiva (Boccia *et al.*, 1989).

No sagüi (*Callithrix jacchus*), como em outros calitriquídeos, o pai e os irmãos participam do cuidado à prole (Ingram, 1977; Locke-Haydon & Chalmers, 1983, Arruda *et al.*, 1986, para observações em cativeiro). Stevenson (Stevenson &

Rylands, 1988) observou, em dois grupos diferentes de sagüis, na natureza, uma predominância do carregamento de filhotes por machos adultos; o cuidado aos filhotes dispensado pelos juvenis era, no entanto, menor do que o constatado em condições de cativeiro.

Faz sentido esperar que, numa organização social em que a tarefa de cuidar é repartida, não seja tão traumático um episódio de separação. Estudos feitos no Núcleo de Primatologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte mostram, de fato, que a retirada de pai ou de mãe não gera a característica resposta bifásica, provavelmente por haver compensação de cuidados: o adulto remanescente aumenta seu desempenho de carregar o filhote. Num dos experimentos, o pai era removido da família aos 15, 30 ou 45 dias de vida do filhote, verificando-se que, na sua ausência: (1) não diferia, em relação ao controle, o tempo em que eram carregados os filhotes; (2) a mãe os carregava mais e os rejeitava menos; (3) não ocorria protesto-depressão (Arruda *et al.*, 1986). A compensação de cuidados se nota também na presença do pai, quando este tem características de ser um cuidador pouco aplicado (Yamamoto *et al.*, 1987).

Resultados como estes indicam a ausência de agitação e prostração no filhote de sagüi comum, quando existe substitutos para o cuidador afastado. Falta saber se, isolado de todos os seus cuidadores, isto é, sem possibilidade de compensação social, manifestaria o filhote de sagüi sintomas depressivos. Não é simples e automática a previsão a este respeito, não há por que supor que, em todas as espécies de primatas, deva manifestar-se da mesma maneira a reação à separação social.

Na presente pesquisa, que tinha por finalidade trazer subsídios à questão dos efeitos da separação social, filhotes de *C. jacchus* foram isolados totalmente, por curtos períodos de tempo, na 2ª ou 4ª semana de vida. O desempenho em isolamento era comparado ao de filhotes colocados em isolamento parcial (acesso visual/olfativo a um dos cuidadores), ou em condições

de pleno contato com um dos cuidadores. Serão apresentados aqui resultados parciais do trabalho.

MÉTODO

1. Sujeitos

Foram usadas seis famílias de *Callithrix jacchus*, composta cada uma do pai, da mãe e de gêmeos recém-nascidos, do Núcleo de Primatologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Todos os machos e cinco das seis fêmeas eram silvestres. Três fêmeas (uma do Grupo Isolamento e as duas do Grupo Contato) e um macho (Grupo Contato) tinham experiência com crias de acasalamentos anteriores com outros parceiros. O segundo macho do Grupo Contato era pai adotivo, tendo substituído, 17 dias antes dos filhotes nascerem, o pai biológico adoentado. Seis dos filhotes eram machos e os outros seis eram fêmeas.

Os animais foram mantidos, pelo prazo do experimento em gaiolas-viveiro externas de 200 x 100 x 200 cm, onde estavam dispostas uma caixa ninho e prateleiras. Num dos lados da gaiola, um visor unidirecional permitia a observação.

Nas fases de separação, os animais eram levados para gaiolas internas de 100 x 75 x 60cm (gaiolas experimentais), numa sala com ciclo claro/escuro de 12 horas e temperatura ambiente. A observação era também realizada através de um visor unidirecional.

2. Procedimento

O mesmo procedimento foi aplicado em dois experimentos: (1) com um dos gêmeos de cada família, na segunda semana de vida; (2) com o outro gêmeo, na quarta semana de vida.

De cada experimento constavam três períodos:

- **período de pré-separação**: o filhote focal era observado em sua gaiola-viveiro, no meio de sua família, por 3 sessões diárias de uma hora.

- **período de separação**: cada grupo de duas famílias foi submetido a um tratamento diferente. (1) No grupo isolamento (Grupo I), o filhote era deixado sozinho na gaiola experimental; (2) no grupo isolamento parcial (Grupo IP), o pai (ou a mãe) eram colocados em uma gaiola experimental adjacente à do filhote. Referir-nos-emos à "Condição Pai" ou "Condição Mãe" de acordo com o cuidador presente, no período de separação.

- **período de reunião**: o filhote era observado imediatamente após cada sessão do período de separação, na gaiola-viveiro, com toda sua família.

Em cada período foram realizadas três observações diárias de uma hora (perfazendo um total de seis dias e nove observações por família) durante as quais eram ditadas as categorias temporais a um gravador, para decodificação posterior. Salvo onde indicado, o dado básico foi a duração percentual de cada categoria em relação à duração total da sessão (ON, OFF, CN) ou em relação à duração do tempo OFF ou do tempo em que o animal estava separado dos cuidadores (CO, DS, PE, LC, BR, BS, AD e AG).

ON: filhote carregado pelo pai (ONp) ou pela mãe (ONm).

CO (contato): filhote em contato físico com pai, a mãe ou o irmão.

OFF: filhote não carregado.

DS (descanso): filhote não carregado, sem movimento algum.

PE (posição estacionária): filhote parado no mesmo local da gaiola, olhos abertos ou fechados, apresentando movimentos não locomotores.

LC: (locomoção): filhote andando, correndo, subindo.

BR: brincadeira solitária.

BS: brincadeira social.

VS (vocalização - freqüência): qualquer vocalização emitida pelo filhote. As vocalizações registradas eram, em sua maioria, do tipo que indica medo e alarme (Stevenson & Rylands, 1988).

AO (auto-oralidade - freqüência): filhote mordendo ou chupando alguma parte de seu corpo.

CN (caixa ninho): filhote dentro da caixa ninho.

AD (adjacente): filhote a mais de 15 cm (AD+) ou a menos de 15 cm (AD-) da gaiola adjacente.

AG (agarramento): filhote agarrado na tela em frente à gaiola adjacente.

Foi incluída, no rol inicial, a categoria CP (colapso postural), relativa a posturas de excessiva prostração, de olhos abertos, mas ela nunca apareceu.

Os resultados relativos à diferença entre períodos foram inicialmente analisados através da análise de variância e, posteriormente, através do método de Tukey para análise de contraste (Costa Neto, 1977). Comparações entre grupos ou entre comportamentos de um mesmo grupo foram efetuadas através do teste t de Student.

RESULTADOS

1. Período de pré-separação

1.1. Segunda semana de vida

O filhote era carregado praticamente o tempo todo: 97,4% no Grupo I, 98,6% no Grupo IP, 99,8% no Grupo C. Vê-se, na Tabela I, que foi variável a participação de pai e mãe no carregamento. Diferenças individuais se fizeram notar. Um dos pais do Grupo I e um dos pais do Grupo IP carregaram mais o filhote do que a mãe, em quase todas as sessões do período. O outro pai destes grupos e os dois do Grupo C carregaram menos que a mãe em quase todas as sessões, sendo que o pai do Grupo IP não cuidou em momento algum. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre ONp e ONm.

No pouco tempo em que ficava sem ser carregado, o filhote permanecia, praticamente o tempo todo, em posição estacionária, com a locomoção não aparecendo no Grupo IP (Tabela II). A vocalização que normalmente ocorre, quando o filhote não está sendo carregado, era pouca (Fig. 1).

Tabela I - Porcentagens do tempo total em que os filhotes foram carregados pelo pai (ONp), pela mãe(ONm),ou permaneceram na caixa-ninho (CN).

	Comp.	2ª Semana Período			4ª Semana Período		
		Pré	Sep.	Reun.	Pré	Sep.	Reun.
Grupo I	ONp	45,9		33,6	42,8		41,7
	ONm	51,5		62,9	29,6		22,3
	CN	0,0		3,5	5,4		0,4
Grupo IP	ONp	37,6		25,6	31,4		34,0
	ONm	61,0		73,5	53,9		56,0
	CN	0,0		0,0	0,6		0,6
Grupo C	ONp	24,5	19,0*	7,9	13,3	61,6*	17,5
	ONm	75,3	100,0**	88,3	21,6	100,0**	41,5
	CN	0,0	---	0,0	1,3	---	2,8

1.2. Quarta semana de vida

O filhote era carregado bastante, porém menos do que na 2ª semana de vida: 72,4% no Grupo I, 85,3% no grupo IP, 34,9 no Grupo C. Foi variável, como anteriormente, a participação de pai e mãe no cuidado. Houve superioridade do pai, numa das famílias do Grupo I e numa das famílias do Grupo IP. O outro pai do Grupo IP, o que tinha sido negligente na observação feita na 2ª semana de vida, não carregou o filhote em momento algum,

Tabela II - Porcentagens de duração das categorias PE (posição estacionária), DS (descansando), LC (locomoção) e CO (contato), nos 3 períodos experimentais, na 2ª e 4ª semanas de vida. Salvo para os Grupos I e IP, no período de separação (caso em que as porcentagens foram calculadas em relação à duração total da sessão), as porcentagens são relativas ao tempo gdsto em OFF pelos animais.

2ª semana de vida				
		G I	G IP	G C
Pré	PE	96,2	100,0	74,5
	LC	3,9	0,0	25,5
Sep.	PE	86,4	99,5	99,0
	LC	11,0	0,3	0,0
	DS	0,0	0,5	1,0
Reun.	PE	0,0	75,5	96,5
	LC	0,0	0,0	3,4
4ª semana de vida				
		G I	G IP	G C
Pré	PE	66,3	43,3	76,8
	LC	6,5	7,5	5,3
	CO	12,7	29,6	12,9
	BR	14,5	19,6	5,1
Sep.	PE	96,3	98,3	90,5
	DS	4,4	0,4	0,0
	LC	0,3	1,3	7,1
Reun.	PE	66,6	82,9	49,5
	LC	4,2	2,3	4,5
	CO	14,1	5,3	35,7
	BR	15,0	9,4	10,3

deixando a tarefa toda para a mãe. Na outra família do Grupo I e nas outras duas do Grupo C, a mãe carregou mais em quase todas as sessões do período. Não houve diferença estatisticamente significativa, entre ONm e ONp, em grupo algum.

O ficar em contato (CO) surge, nesta idade, em taxas baixas, havendo contato preferencial com o irmão gêmeo (médias dos 3 grupos: pai, 0,7%; mãe, 0,6%; irmão gêmeo, 3,8%). Entradas na caixa ninho, efetuadas sempre com o filhote carregado pelo adulto, tiveram duração relativamente baixa (média dos 3 grupos: 2,4%).

Quando o filhote estava em OFF, predominou a posição estacionária, embora em porcentagens menores do que na 2ª semana (Grupos I e IP), devido ao surgimento de categorias como CO e BR. Foi baixa a ocorrência de locomoção e nula a de descanso (Tabela II).

2. Período de separação

2.1. Segunda semana de vida

Nos grupos I e IP e no Grupo C (quando em OFF), o filhote permaneceu a maior parte do tempo em posição estacionária (Tabela II). A porcentagem do tempo total, nesta posição, foi menor no Grupo C, por motivo óbvio: o filhote passava parte do tempo, ou o tempo todo, carregado pelo cuidador.

A vocalização foi um dos indicadores mais claros dos efeitos da separação tanto na freqüência como na intensidade avaliada qualitativamente. Ela aumentou significativamente em freqüência em relação ao período de pré-separação e foi superior à taxa encontrada durante o período de reunião (Comparação entre períodos, $F_{(3,9)} = 40,687$, $p < 0,001$; pré-separação x separação, $p < 0,01$; separação x reunião, $p < 0,01$). Em relação à pré-separação, houve aumento de vocalização, em todos os episódios, no Grupo I como no Grupo IP. No Grupo C, o aumento foi encontrado em apenas 3 dos 6 episódios registrados, a freqüência menor explicando-se pelo efeito pacificador do cuidador.

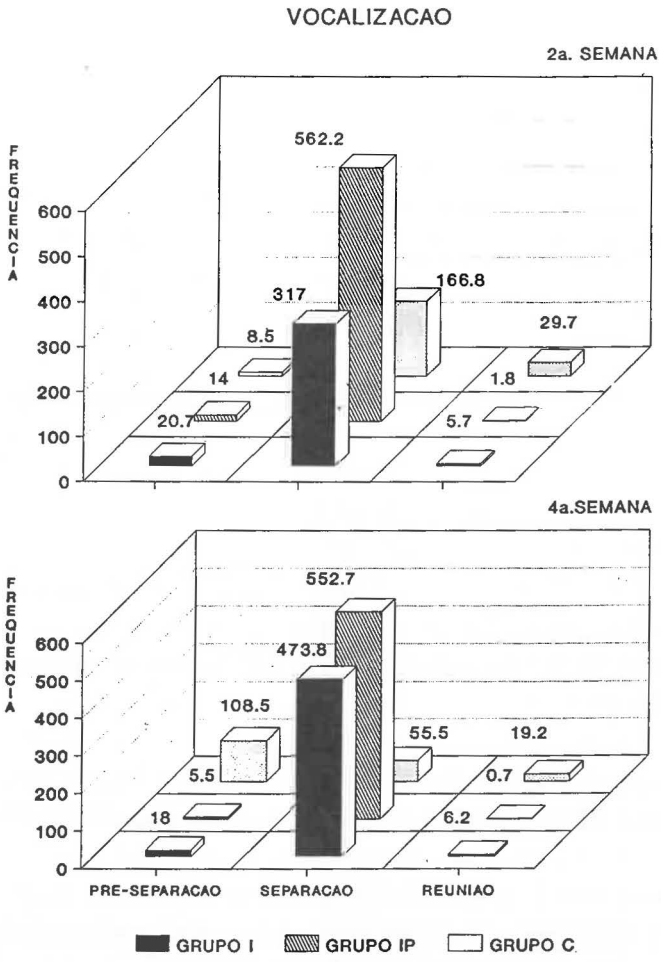

Figura 1 - Freqüencia média de vocalização do filhote (VC) nos períodos de pré-separação, separação e reunião, na 2ª e 4ª semanas de vida. Grupo I (isolamento); Grupo IP (isolamento parcial); Grupo C (contato)

A presença do pai ou da mãe em gaiola adjacente (Grupo IP) não representou motivo de calmaria. Não houve diferença significativa entre a vocalização do Grupo IP e a do Grupo I. Na maioria dos casos, os filhotes em presença do pai ou da mãe, porém separados pela grade, vocalizavam mais do que os que estavam totalmente isolados.

Os filhotes em isolamento total permaneciam o tempo todo a mais de 15 cm da gaiola adjacente (D+ = 100%). Em isolamento parcial, um dos filhotes aproximou-se, em todas as sessões, da gaiola onde se encontrava o pai ou a mãe, o outro indivíduo manteve-se longe da mesma.

Poderia ser a predominância de PE um indício de comportamento depressivo? Uma resposta foi obtida comparando-se as porcentagens de PE, e LC na pré-separação e reunião, aos níveis encontrados, no período de separação, nos grupos I, IP e nos momentos em que, no Grupo C, o filhote também não estava sendo carregado. As porcentagens permanecem constantes (PE, $F_{(3,9)} = 1,569$, $p > 0,05$; LC, $F_{(3,9)} = 0,659$, $p > 0.05$), o que apóia a conclusão de que o isolamento, seja parcial, seja total, seja com contato, não induz aumentos relativos nestas categorias.

A auto-oralidade, um comportamento tomado em outras espécies como indicativo da presença de um estado depressivo, ausente na pré-separação, surgiu em taxa baixíssima (0,4) no Grupo IP.

As mães de uma como de outra família do Grupo C carregaram seus filhotes o tempo todo (ONm = 100%). O mesmo não se verificou com os pais: um dos pais do Grupo C carregou bastante, não alcançando contudo 100%; o outro, o pai adotivo, muito pouco. Este tratamento diferencial dado por pai e mãe ao filhote se refletiu no nível de vocalização, nulo quando se tratava da mãe presente, razoável quando se tratava do pai presente.

2.2. Quarta semana de vida

Os resultados, nesta etapa ontogenética, replicam os da fase anterior. A posição estacionária foi a categoria mais freqüente dos filhotes separados, nos grupos I e IP, e do Grupo C quando em OFF.

A porcentagem relativamente baixa de duração da postura estacionária no Grupo C explica-se em função da existência de uma categoria competitiva: estar sendo carregado (Tabela II).

A vocalização foi o efeito mais marcante da separação, tanto na freqüência quanto na intensidade avaliada qualitativamente, aumentando significativamente a freqüência (Comparação entre períodos, $F_{(3,9)} = 107,543$, p(0,001). Os níveis de vocalização foram maiores do que na pré-separação (Tukey, $p < 0,01$) e do que na reunião (Tukey, $p < 0,01$). O efeito se deve aos desempenhos dos animais nos grupos I e IP. No grupo C, a vocalização se manteve bem baixa durante a separação e em níveis semelhantes aos do período de pré-separação (Figura 1).

Não houve aumento de locomoção, mas sim diminuição em relação à pré-separação (Comparação entre períodos, $F_{(3,9)} = 3,985$, $p < 0,05$; pré-separação x separação, Tukey, $p < 0,01$). A posição estacionária, tomada em porcentagem do tempo OFF, foi significativamente maior no período de separação do que na pré-separação (Comparação entre períodos, $F_{(3,9)} = 7,250$, $p < 0,01$; pré-separação x separação, Tukey, $p < 0,05$).

No Grupo I, a aproximação (AG ou AD-) à gaiola adjacente ocorreu em uma sessão dentre seis; no Grupo IP (pai ou mãe presente) em quatro das seis sessões. A diferença que talvez indique uma tendência de procura de contato não é significativa.

Os pais do Grupo C, embora mais solícitos do que na 2ª semana de vida, tiveram desempenho cuidador inferior ao das mães, quando em contato com o filhote (ONp = 61,6%; ONm = 100%).

A freqüência média de vocalização, nula na condição mãe, foi 111,0 na condição pai, o que indica a sensibilidade dos filhotes ao tratamento diferencial dispensado por pai e mãe (Fig. 1).

3. Período de Reunião

3.1. Segunda semana de vida

O filhote foi carregado praticamente o tempo todo, como no período de pré-separação: 96,5% do tempo no Grupo I, 99,1% no Grupo IP e 96,2% no Grupo C. Com exceção de uma família do Grupo IP, em todas as outras foi a mãe o cuidador principal. O pai do Grupo IP que, na pré-separação, não tinha demonstrado cuidado aos filhotes, tampouco o demonstrou, na reunião.

Nos grupos I e IP, a taxa de vocalização diminuiu significativamente em relação ao período de separação (Fig. 1). Em OFF, foi predominante, como nos outros casos, a posição estacionária. A locomoção apareceu apenas no Grupo C, em índice muito baixo. Contato físico somente foi visto, em nível muito baixo (0,2%), no Grupo IP.

3.2. Quarta semana de vida

Os tempos de carregamento nos grupos I (64,0%), IP (90,0%) e C (59,0%) não diferiram significativamente dos vigentes na pré-separação. Os pais do Grupo I e numa das famílias do Grupo IP carregaram mais do que as mães, verificando-se o contrário no Grupo C. O pai não cuidador do Grupo IP não carregou o filhote em momento algum.

A vocalização diminuiu significativamente em relação ao período de separação.

Em OFF, predominou a posição estacionária, sendo baixos os índices de locomoção. Contato, brincadeira solitária e locomoção surgiram com índices semelhantes aos da pré-separação, o que indica uma espécie de volta ao equilíbrio.

Ausência de depressão comportamental no filhote separado

Os resultados indicam, com bastante clareza, que, nas condições específicas do experimento, a separação não induziu depressão comportamental. Os filhotes isolados permaneceram a maior parte do tempo em posição estacionária, numa postura diferente da que é descrita em estados depressivos. A postura vinha associada a movimentos e (exceto no caso do Grupo C, que contava com a presença de pai ou mãe) a níveis aumentados de vocalização.

Importa ressaltar que, na 2ª semana de vida, a posição estacionária surgiu, durante a separação (Grupos I e IP) ou durante o tempo OFF (Grupo C) numa proporção semelhante ao seu surgimento em OFF, na pré-separação. Este resultado sugere que o isolamento imposto pela condição experimental suscitou, nos filhotes, uma reação semelhante à despertada pelo afastamento temporário dos cuidadores, durante a vida familiar plena. A reação não foi qualitativamente diferente.

O mesmo pode ser dito a respeito do comportamento do filhote em isolamento total ou parcial, na 4ª semana de vida. Neste caso, como foi visto, a porcentagem de tempo em posição estacionária foi maior do que em OFF, durante a pré-separação. Esta proporção maior não constitui argumento a favor da hipótese de depressão. Ela provavelmente decorre (1) de ausência de oportunidade para categorias outras (CO, BR, etc.); (2) de uma exacerbação da tendência em permanecer no mesmo lugar, como parte de uma estratégia defensiva (ver mais abaixo).

O descanso, uma postura talvez mais semelhante, em aparência, das posturas indicativas de depressão comportamental, apareceu em níveis baixíssimos e sem variação que pudesse ser correlacionada às condições experimentais. O colapso postural nunca se manifestou.

A observação qualitativa dos animais em isolamento confirma os resultados da análise: os filhotes nunca pareceram ao observador que estivessem numa condição de inibição comportamental marcada.

Seria prematuro, apesar disso tudo, concluir pela ausência de qualquer propensão a comportamentos de tipo depressivo em *Callithrix jacchus*. As condições específicas do teste talvez não tenham sido suficientemente severas: em duração maior, quem sabe o isolamento acabasse levando à extinção da vocalização e dos aspectos ativos da posição estacionária, e criando condições para a prostração e à indiferença em relação aos estímulos ambientais.

A vocalização e a posição estacionária como estratégia de recuperação do contato com os cuidadores

Duas foram as características básicas do comportamento dos sagüis quando separados, parcial ou totalmente, de seus pais (Grupos I e IP): (1) a permanência no mesmo local, com uma movimentação restrita do corpo; (2) o aumento do nível de vocalização. A primeira característica não parece coadunar-se, tanto quanto a segunda, com a idéia de "protesto" comportamental feito de agitação; esperar-se-ia que o filhote se locomovesse mais, principalmente na 4ª semana, onde o desenvolvimento locomotor do filhote permite um deslocamento maior (vimos que, na verdade, a locomoção foi menor, em condições de isolamento do que no seio da família, pelo menos no caso das observações da 4ª semana de vida).

Parece-nos, no entanto, que essas características fazem parte de um mesmo padrão adaptativo de resposta e da estratégia que o filhote utiliza para recuperar o contato com os pais. A manutenção, ao longo do tempo, do posicionamento espacial, durante a vocalização, talvez permita um rastreamento mais seguro e aumente a probabilidade de que o filhote seja reencontrado, em circunstâncias em que o cuidador está fora de

vista, ou mesmo quando está perceptível, porém, a alguma distância. A palavra "protesto" parece mal escolhida; o animal parece (funcionalmente) estar chamando.

Quando o cuidador está nas cercanias, é evidentemente funcional ao filhote locomover-se em direção a ele. Este é o sentido possível da aproximação que às vezes ocorreu do filhote em relação à gaiola adjacente no Grupo IP. Uma apatia marcada, uma prostração depressiva agiria contra a probabilidade de o animal ser localizado, ou de ele localizar um adulto cuidador.

Maior propensão para oferecer cuidados por parte da mãe

Nosso experimento trouxe um resultado inesperado: as mães se mostraram, de modo geral, mais solícitas do que os pais, em condições que poderiam ser entendidas como introduzindo perturbação na rotina da família e, mesmo, perigo. No Grupo C, as mães carregaram o tempo todo seu filhote, na gaiola experimental estranha, e conseguiram pacificá-los (ausência de vocalizações). No período de reunião, as mães, em todos os grupos, foram as primeiras a carregar o filhote, independentemente se era apenas ela que se aproximava do filhote, acompanhada do pai, ou apenas ele. Este aspecto de seu comportamento, que pretendemos analisar em outra publicação, tem relevância para a compreensão do comportamento paterno. Se o macho carrega mais os filhotes, em condições normais (Arruda *et al.*, 1986), isto não significa que tenha maior apego, talvez indique uma manipulação bem-sucedida por parte da fêmea. Novas observações se fazem, contudo, necessárias, para fornecer um apoio mais sólido a estas idéias, e para explorar, mais minuciosamente, as diferenças entre cuidador-mãe e cuidador-pai.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado durante a vigência de bolsas CAPES (N.G.S.) e CNPq (C.A.) e um auxílio da FINEP. Gostaríamos de agradecer a Dra. Linda Lee Ho pela ajuda na análise estatística, à Direção, assim como aos funcionários do Núcleo de Primatologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

REFERÊNCIAS

Arruda, M.F., Yamamoto, M.E. & Bueno, O.F.A. (1986). Interactions between parents and infants, and infants-father separation in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Primates, 27**: 215-228.

Boccia, M.L., Reite, M., Kaemingk, K., Held, P. & Laudenslager, M.L. (1989). Behavioral and autonomic responses to peer separation in pigtail macaque monkey infants. **Develop. Psychobiol., 22**: 447-461.

Bowlby, J. (1960). Grief and mourning in infancy and early chilhood. **Psychoanalitic Studies Child, 15**: 9-52.

Box, H.O. (1977). Quantitative data on the carrying of young captive monkeys (*Callithrix jacchus*) by other members of their family groups. **Primates, 18**: 475-484.

Coe, C.L., Rosenberg, L.T. & Levine, S. (1988). Effect of maternal separation on the complement system and antibody responses in infant primates. **Int. J. Neurosc., 40**: 289-302.

Costa Neto, P.L. de O. (1977). **Estatística**. São Paulo, Edgar Blücher.

Henessy, M.B. (1986). Maternal separation alters later consumption of novel liquids in the squirrel monkey. **Behav. Neur. Biol., 45**: 254-260.

Hinde, R. A., Spencer-Booth, Y. & Bruce, M. (1966). Effects of 6-day maternal deprivation on rhesus monkey infants. **Nature, 210**: 1021-1022.

Ingram, J.C. (1977). Interactions between parents and infants, and the development of independence in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Anim. Behav.,25**: 611-827.

Kaufman, I. C. & Rosenblum, L.A. (1967). The reaction to separation in infant monkeys: anaclitic depression and conservation-withdrawal. **Psychosom. Med., 29**: 648-675.

Kaufman, I.C. & Rosenblum, L.A. (1969). Effects of separation from mother on the emotional behavior of infant monkeys. **Ann. New York Acad. Sci., 159**: 681-695.

Locke-Haydon, J. & Chalmers, N.R. (1983). The development of infant caregiver relationships in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). **Int. J.Primatol., 4**: 63-81.

Mineka, S. Suomi, S. J. & DeLizio, R. D. (1981). Multiple separations in adolescent monkeys: An opponent-process interpretation. **J. Exp. Psychol. Gen., 110**: 56-85.

Reite, M., Short, R., Seiler, C. & Pauley, J. D. (1981). Attachment, loss, and depression. **J. Child Psychol. Psych., 22**: 141-169.

Rosenblum, L.A. & Plimpton, E. H. (1981). The infant's effort to cope with separation. **In**: M. Lewis & L. Rosenblum (eds.). **The Uncommon Child**. New York, Plenum Press, pp. 225-257.

Seay, B., Hansen, E. & Harlow, H. F. (1962). Mother-infants separations in monkeys. **J. Child Psychol. Psych., 3**: 123-132.

Spitz, R. A. (1964). Analitic depression. **Psychoanalitic Studies of the Child, 2**: 313-342.

Stevenson, M.F. & Rylands, A. B. (1988). The marmosets, genus Callithrix. **In**: R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. Coimbra-Filho, & G. A. B. Fonseca (eds.) **Ecology and Behavior of Neotropical Primates**, Vol. 2, Washington, W. W. F., pp. 131-222.

Suomi, S. J., Harlow, H. F. & Domek, C. J. (1970). Effect of repetitive infant-infant separation of young monkeys. **J. Ab. Psychol., 76**: 161-172.

Yamamoto, M. E. Arruda, M. F. & Bueno, O. F. A. (1987). Compensation in abnormal conditions of infant care in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Int. J. Comp. Psychol., 1**: 97-105.

INFLUÊNCIA DOS IRMÃOS MAIS VELHOS SOBRE O COMPORTAMENTO DE AMAMENTAR DA FÊMEA DO SAGÜI COMUM(Callithrix jacchus)

MARIA DE FATIMA F.M. XIMENES[1]
MARIA BERNARDETE C. DE SOUSA[2]

RESUMO

Seis grupos familiares do sagüi comum (*Callithrix jacchus*) foram observados em cativeiro durante as doze primeiras semanas após o nascimento dos infantes. Investigou-se a influência da presença de irmãos mais velhos no grupo familiar em relação às características da fase de amamentação e ao padrão de ingestão alimentar dos animais adultos. Verificou-se que a presença de irmãos mais velhos, como ajudantes no cuidado do infante, promove alterações na relação mãe-filhote no que se refere ao início e término dos episódios de amamentação. Nas famílias sem ajudantes as mães iniciaram e terminaram a amamentação num percentual maior do que aquele registrado para as mães com ajudantes. A presença de irmãos mais velhos também influenciou a ingestão de alimentos pelos animais adultos (mãe e pai), tendo sido observado que as mães com ajudantes se alimentam mais do que aquelas sem ajudantes nas quatro primeiras semanas, após o nascimento dos filhotes e do que os pais nas duas situações. Estes resultados sugerem que a presença de irmãos mais velhos reduz os custos da mãe e por sua vez a torna mais disponível para a amamentação.

[1] Setor de Psicobiologia, Departamento de Parasitologia
[2] Setor de Psicobiologia, Departamento de Fisiologia, UFRN, Caixa Postal 1511 59072-970 Natal, RN, Brasil

ABSTRACT

Six family groups of captive common marmoset (*Callithrix jacchus*) were observed during the first 12 weeks after the birth of infants to investigate the influence of the presence of older siblings during suckling. Results showed that the presence of older siblings alter mother-infant relations concerning the onset and offset of suckling episodes. In families without helpers, mothers initiated suckling bouts more often than mothers in families with helpers. In the first 4 weeks of the infants' life adult animal feeding was also influenced by the presence of older siblings. Mothers are better fed in families with helpers, and fathers equally fed in both situations. These results suggest that the presence of older siblings reduces the cost to the mother of infant care who consequently becomes more available for suckling.

INTRODUÇÃO

Dentre as diferenças apresentadas pelos Macacos do Velho e do Novo Mundo, o intenso cuidado dispensado pelos pais aos filhotes destes últimos tem sido motivo de numerosos trabalhos sobre as relações entre pais e infantes. Entretanto, poucos trabalhos têm-se preocupado em estabelecer a importância da presença de irmãos mais velhos no grupo familiar. Embora alguns autores apontem diferenças em função da presença de outros animais em grupos sociais de Macacos do Velho Mundo (*Papio cynocephalus, Macaca mulatta, Presbytes entellus, Colobus badius, Colobus guereza, Erytrocebus patas, Theropithecus gelada*), a discussão em torno da função do comportamento aloparental ainda permanece instigando muitos dos pesquisadores interessados na questão. Algumas sugestões têm sido apontadas (McKenna, 1979; Nicolson, 1987) com base na relação custo-benefício entre os animais envolvidos: no caso da mãe, os benefícios seriam claramente notados através do aumento do forrageamento decorrente do seu tempo livre, uma

vez que a lactação implica aumento da demanda nutricional. Para o filhote, o cuidado por outras fêmeas poderia aumentar a possibilidade de adoção no caso de morte da mãe. Já no caso das "tias", estas poderiam ser beneficiadas pelo cuidado de filhotes de fêmeas de alto posto, podendo obter uma mudança no seu "status", além da possibilidade de aumentar as chances do seu sucesso reprodutivo, por meio da aprendizagem do cuidado dispensado aos filhotes.

Do ponto de vista adaptativo, as vantagens do cuidado cooperativo pela família seriam explicadas tendo como base a seleção por parentesco e a aptidão abrangente entre fêmeas aparentadas (Hamilton, 1964; McKenna, 1979). Comportamentos como o carregar e o "grooming" de filhotes pelos irmãos mais velhos seriam adaptativos e de considerável importância para o sucesso reprodutivo futuro dos irmãos, no sentido de que, assistindo filhotes geneticamente relacionados, eles poderiam estar aumentando a sua aptidão abrangente. Ainda, o cuidado por irmãos é importante para o desenvolvimento de competência para o comportamento parental (aprendizagem do cuidado), e pela promoção de ligações afiliativas que podem ser revertidas como assistência à prole futura dos carregadores (Tardif, 1984; McKenna, 1979; Price, 1991).

Estudos de Cleveland & Snowdon (1984) descrevem que, no *Saguinus oedipus*, o cuidado dispensado ao infante pela mãe foi fortemente influenciado pela composição do grupo familiar, onde a presença ou ausência de irmãos parece ser o principal fator a afetar a proporção de cuidado pela mãe em relação ao filhote.

Em relação a grupos familiares de *Callithrix jacchus* em cativeiro, Arruda *et al.*, (1986) e Yamamoto (1990) apontam o pai e a mãe como principais responsáveis pelo cuidado necessário ao desenvolvimento do filhote e que os irmãos mais velhos pouco participam do cuidado, embora tenham sido descritas diferenças no "grooming", no carregar e no contato físico entre

a mãe e o filhote, em grupos com irmãos mais velhos presentes (Yamamoto, 1990).

Considerando que a amamentação se constitui numa forma de cuidado de fundamental importância no investimento parental, o objetivo deste trabalho foi investigar a ocorrência de modificações em relação às características da amamentação em famílias com e sem a presença de irmãos mais velhos no grupo familiar, de forma a contribuir e ampliar as discussões existentes sobre o tema.

MÉTODO

Seis famílias de *Callithrix jacchus*, provenientes do Núcleo de Primatologia da UFRN, foram utilizadas durante o período de novembro de 1988 a julho de 1990. Três destas famílias eram constituídas pelo macho e fêmea reprodutores e dois filhotes recém-nascidos, enquanto as outras três apresentavam um ou dois irmãos em idade juvenil.

Todos os grupos familiares foram mantidos em gaiolas-viveiro, medindo 2x2x1m, construídas em alvenaria e tela de arame galvanizado, cobertas parcialmente com telhas de cerâmica. No interior de cada uma delas existia uma caixa ninho para abrigo noturno dos animais. As observações foram feitas por meio de um visor unidirecional, situado numa das paredes da gaiola, de forma que os animais não mantinham contato visual com o observador.

Os animais foram mantidos sob um ciclo de iluminação ambiental (cerca de 12 horas de claro e 12 horas de escuro) e a alimentação foi fornecida *ad lib*.

O acompanhamento do desenvolvimento ontogenético do comportamento alimentar foi feito a partir do nascimento dos filhotes até a 12ª semana de vida pós-natal, considerando que o desmame se completa por volta desta fase. O período de estudo

de 12 semanas foi dividido em três intervalos de 4 semanas: 0-4, 5-8 e 9-12, de acordo com os relatos de Stevenson & Rylands (1988), Yamamoto (1990) e observações dos autores (em preparação):

- 0-4 semanas - período durante o qual o filhote é marcadamente dependente dos cuidadores e sua alimentação é restrita ao leite materno;

- 5-8 semanas - início da independência do filhote e ocorrência da ingestão de alimentação sólida e de transferência de alimentos entre os membros do grupo;

- 9-12 semanas - período no qual é descrita a ocorrência do desmame e o filhote é capaz de comer alimentos sólidos, de maneira independente.

TABELA I - Composição e história reprodutiva dos grupos familiares

TABELA I - Composição e história reprodutiva dos grupos familiares

Par Reprodutor	Procedência	Data de Acasalamento	Filhotes Sexo Data Nascimento	Presença de Irmãos	Período de Observação
♂ 113 ♀ 114	Campo	23/11/88	♀ ♀ 10/07/89	♀	11/07/89 a 26/09/89
♂ 61 ♀ 46	Campo	11/11/87	♀ ♀ 15/09/88	♀ ♀	16/09/88 a 16/12/88
♂ 21 ♀ 26	Campo	22/07/87	♀ ♀ ♂ * 21/09/88	♂	23/09/88 a 16/12/88
♂ 123 ♀ 124	Campo	30/11/88	♀ ♀ ♂ * 05/09/89	—	10/09/89 a 14/09/89
♂ 51 ♀ 102	Campo	30/12/88	♂ ♀ 23/10/89	—	26/10/89 a 01/12/90
♂ 57 ♀ 180	Campo	16/08/89	♂ ♂ 19/03/90	—	20/03/90 a 28/06/90

* Filhote morreu.

As observações foram conduzidas duas vezes na semana, sendo que, em duas das famílias com ajudantes, as observações foram feitas em janelas de 30 minutos em cada uma das 10 horas da fase de claro. Para as demais famílias, a observação foi contínua durante 8 horas e a análise estatística não revelou diferenças significativas entre os dois procedimentos.

Os comportamentos medidos durante as sessões de observação incluíram:

a. Episódios de amamentação - registrou-se a hora do início e término (duração), bem como o número de surtos que ocorriam ao longo do período de estudo.

b. Quem iniciou o episódio - se a mãe propiciou a ocorrência do episódio, pegando o filhote que estava sendo carregado pelo pai, irmãos ou sobre a prancha e o conduzia à mama ou se este se deu por iniciativa do filhote, quando o mesmo passava de um carregador para a mãe ou mesmo em estando com a mãe procurava ativamente o mamilo;

c. Quem terminou o episódio - se a mãe foi responsável pelo término do episódio, o que se manifestou por meio de sua interrupção e respostas motoras de afastamento do animal da mama (rejeição), ou se o filhote pôs fim ao episódio, espontaneamente, deslocando-se da posição de contato com o mamilo.

d. Episódios de alimentação dos adultos - considerou-se como um episódio de alimentação quando este tinha duração igual ou inferior a 3 minutos. Os episódios de duração maior que este limite foram considerados como um segundo episódio.

A análise dos resultados referentes à duração e freqüência dos surtos de amamentação (contato com o mamilo) foi feita com a utilização dos valores médios, enquanto aquela relacionada com os outros dois itens utilizou valores percentuais, calculados em relação às mães e filhotes das duas situações experimentais. Foram utilizados os testes t de Student (para os dados de duração) e qui-quadrado para os demais comportamentos, através dos níveis de significância de 0,05 e 0,01.

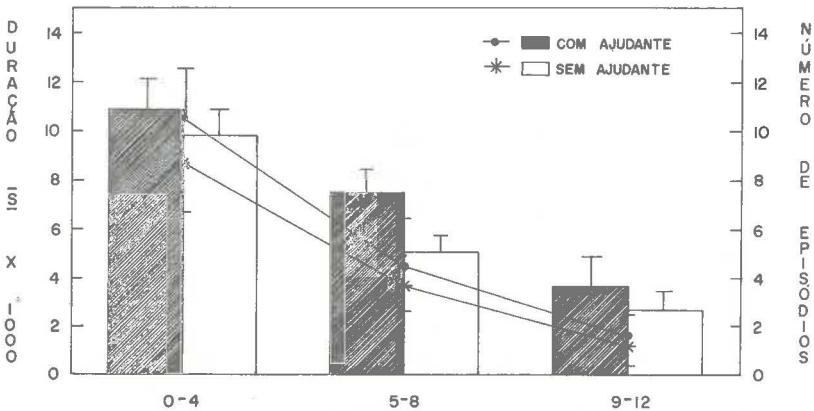

Figura 1 - Evolução semanal da duração (linhas) e freqüência (barras) dos episódios de amamentação de filhotes em famílias com e sem ajudantes.

A ocorrência da amamentação foi estimada a partir do número de episódios de contato do filhote com o mamilo da mãe e observada no período compreendido entre o dia do nascimento e a 12ª semana de vida pós-natal, nas famílias com e sem irmãos mais velhos como ajudantes.

A Figura 1 corresponde à representação gráfica da duração (linhas) e freqüência (barras) médias observadas nos três períodos estudados, comparados em relação às duas situações experimentais. Como pode ser visto, há uma tendência tanto dos dados referentes à duração quanto à freqüência serem maiores para as famílias com ajudantes e, embora não apresentem

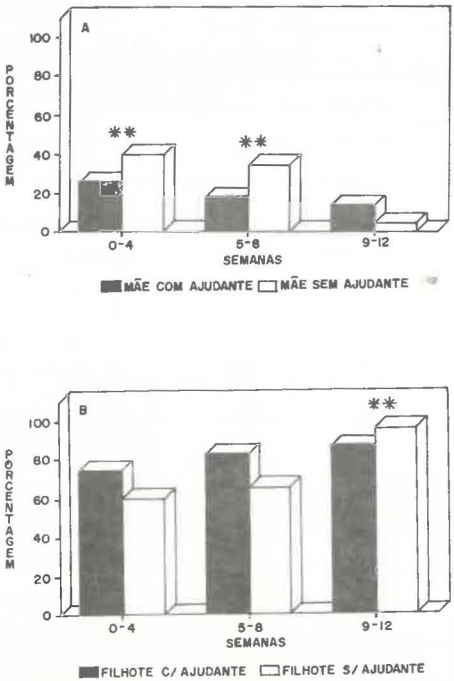

Figura 2 - Valores percentuais referentes às iniciativas de amamentação acumulados a cada 4 semanas nas duas situações estudadas.
A - iniciativas da mãe
B - iniciativas do filhote qui-quadrado, ** $p < 0,01$

significado do ponto de vista estatístico, indicam que os filhotes destas famílias mamam pouco mais.

Os resultados observados em relação ao animal que inicia o episódio de amamentação nas duas situações estudadas mostraram que a iniciativa de amamentação pelo filhote ocorre num número de vezes maior (X^2, $p<0,01$) quando comparado à iniciativa da mãe em "pegar" o filhote e em seguida amamentá-lo. Podemos constatar que, à medida que o filhote se desenvolve, as mães tendem a reduzir as iniciativas de amamentação, independentemente da presença ou ausência de ajudantes no grupo.

Ainda com relação à composição do grupo familiar, observou-se que as mães em famílias sem ajudantes iniciam os

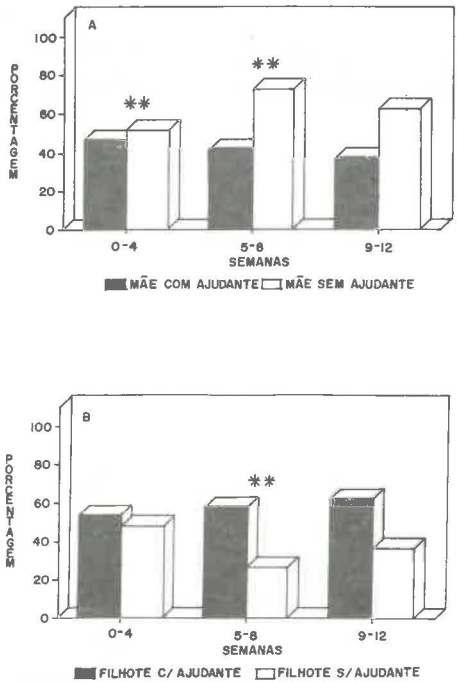

Figura 3 - **Valores percentuais referentes ao término da amamentação,** acumulados a cada 4 semanas nas duas situações estudadas.
A - término pela mãe
B - término pelo filhote qui-quadrado, ** $p < 0,01$

episódios da amamentação um número de vezes significativamente maior (X^2, $p < 0,01$) que aquelas com ajudantes nos intervalos de 0-4 e 5-8 semanas (Figura 2A).

A comparação entre os filhotes nas duas situações (Figura 2B) mostra que os das famílias sem ajudantes iniciam mais os episódios, embora os valores não sejam significativos, nos intervalos de 0-4 e 5-8 semanas, enquanto que os valores obtidos nas famílias com ajudantes são maiores (X^2, $p< 0,01$) no intervalo de 9-12 semanas.

Em relação às medidas referentes ao animal que termina o episódio da amamentação, verificou-se que nas famílias com ajudantes, as diferenças entre mães e filhotes não foram signi-

TABELA II - Episódios de alimentação do pai e da mãe, acumulados a cada 4 semanas, em famílias com ajudantes

TABELA II - Episódios de alimentação do pai e da mãe, acumulados a cada 4 semanas, em famílias com ajudantes.

SEMANAS	MÃE C/ AJUDANTE	MÃE S/ AJUDANTE	PAI C/ AJUDANTE	PAI S/ AJUDANTE
0-4	265	173	134	168
5-8	235	224	134	244
9-12	256	287	156	216
TOTAL	756	684	424	628

qui-quadrado, * p < 0,05; ** p < 0,01

ficativas enquanto que naquelas sem ajudantes a mãe foi a principal responsável (X^2, $p<0,01$) nos três primeiros intervalos. Ainda, as mães das famílias sem ajudantes terminaram mais vezes que as mães das famílias com irmãos presentes(X^2,$p<0,01$), nos intervalos de 0-4 e 5-8 semanas, conforme mostra a Figura 3A. Quando comparados entre si, os valores referentes ao término do episódio pelos filhotes nas famílias com ajudantes foram maiores que nas sem ajudantes (X^2, $p< 0,01$) no intervalo de 5-8 semanas (Figura 3B).

Na tabela II estão representados os valores correspondentes ao número de episódios de alimentação da mãe e do pai, nas famílias com e sem ajudantes. No intervalo de 0-4 semanas, a frequência dos episódios é significativamente diferente (X^2, $p<0,01$), indicado nas quatro primeiras semanas, quando os adultos dispensam cuidados intensivos aos filhotes, as mães das famílias sem ajudantes têm a sua ingestão de alimentos reduzida em função da ausência de cuidadores no grupo familiar. Ao final deste período, o qual coincide com o início da ingestão de alimentação sólida pelos filhotes (observação pessoal), as mães sem ajudantes passam a se alimentar nos mesmos níveis que aquelas com ajudantes.

Pode ser observado ainda na tabela II que as mães nas duas situações sempre se alimentam mais que os pais e que, entre estes, os das famílias sem ajudantes se alimentam mais, embora

no período de 0-4 semanas a ingestão pelo pai também esteja diminuída em relação ao intervalo seguinte (X^2, $p<0,01$). O mesmo ocorre com as mães nesta situação, em relação aos intervalos de 5-8 e 9-12 semanas, ou seja, a mãe sem ajudantes teve um aumento nos surtos de alimentação no segundo intervalo em relação ao primeiro e do terceiro em relação ao segundo.

DISCUSSÃO

A análise dos resultados revelou que o início dos episódios de amamentação ocorreu um número maior de vezes por iniciativa do filhote, do que por iniciativa da mãe, ao contrário dos resultados descritos por Ingram (1977), provavelmente em função da metodologia empregada neste trabalho, onde se considerou que os episódios eram de iniciativa do filhote, mesmo quando este já se encontrava com a mãe. Ainda foi observado que as mães de famílias sem ajudantes foram responsáveis pelo início dos episódios, num percentual significativamente maior (intervalos de 0-4 e 5-8 semanas) do que àquele verificado para as mães com ajudantes. Por outro lado, as mães sem ajudantes terminaram os episódios um número percentual mais elevado do que as com ajudantes. Estas evidências, associadas à observação de que a duração total, bem como o número de episódios apresentam uma tendência a serem maiores nas famílias com ajudantes, sugerem que deve haver uma situação de conflito para a mãe, em relação a quanto ela pode investir na sua cria e o que representa para ela a diminuição no investimento.

Um grande número de evidências tem sido apontados (Pond, 1976; Lee, 1987; Garber, 1987; Goldizen, 1987; Hoage, 1977 e Hoage, 1981) com relação aos custos do cuidado nas mães de primatas. Em calitriquídeos, estes custos tornam-se excessivos em função desses animais terem crias sucessivas

num curto espaço de tempo e cuidarem de filhotes gêmeos, com 14 a 23% do peso da mãe, ao nascer (Leutenegger, 1973). No entanto, ela terá que avaliar o significado de interromper o cuidado, no caso a amamentação, em função de suas limitações físicas e fisiológicas sem impor risco à sobrevivência dos filhotes e, conseqüentemente, impedir a possibilidade de seu sucesso enquanto fêmea reprodutiva. Portanto, as mães nas duas situações cuidam dos filhotes da mesma maneira, como demonstrado pelas medidas da situação anterior e posterior, reduzindo o cuidado apenas ao tempo suficiente para amamentação. Nas famílias sem ajudantes, porém, evidencia-se um controle mais rígido dessa situação, uma vez que a mãe é a principal responsável pelo início e término dos episódios da amamentação, em virtude dos custos impostos pela assistência ao filhote nas primeiras semanas de vida.

Além disso, o processo evolutivo permitiu um sistema comum de criação, onde os pais e os irmãos mais velhos, e, algumas vezes, indivíduos não aparentados, participam intensivamente do cuidado ao filhote (Price, 1991). Os dados referentes ao papel dos cuidadores na criação dos filhotes são ambíguos (Tardif, et al. 1993), onde, em oito dos trabalhos realizados com macacos da família Callitrichidae, dois não encontraram diferenças no cuidado por parte dos cuidadores, dois apontam para a redução do cuidado pela mãe, enquanto que quatro demonstram a existência de redução pelo pai. Dados dos autores (em preparação), por meio de evidências indiretas - com quem o animal se encontrava imediatamente antes ou após o início do episódio de amamentação, que refletem o carregar - apontam para a redução na participação do pai em famílias com irmãos mais velhos, semelhantes aos dados de McGrew (1988) e Tardif et al. (1993) para o *Saguinus oedipus*.

Como pode ser observado, a freqüência dos episódios de alimentação, para as mães das famílias sem ajudantes, foi menor no primeiro período de estudo (0-4 semanas) que os das mães com ajudantes, como observado para o *Saguinus fuscicollis* por

Goldizen (1987), sugerindo que nestas famílias o aumento da ingestão de alimentos pela mãe possa implicar não apenas numa maior disponibilidade de tempo para a amamentação como também num aumento da conversão do alimento ingerido em nutrientes que serão carreados por meio do leite para sua cria.

Nos períodos subseqüentes, a alimentação das mães nas duas situações se equivale, enquanto para os pais é observado um aumento naqueles das famílias sem ajudantes, provavelmente em função da diminuição do número de animais no grupo e, conseqüentemente, da redução de competição pelo acesso ao alimento, que se manifestava através de posturas e vocalizações de ameaça entre pais e filhotes mais velhos, nas famílias maiores, no momento em que o alimento era servido (observações pessoais). Deve ser ressaltado, entretanto, que os pais, nas famílias sem ajudantes, estão sobrecarregados pelo carregar, cuja redução somente ocorre à medida que o filhote se torna independente. Portanto, a mãe de famílias sem ajudantes restringiria o seu cuidado, promovendo a independência do filhote mais precocemente pelo aumento do número de rejeições, como forma de não reduzir o seu tempo de forrageamento e alimentação, o que colocaria em risco a lactação. Além de que a presença do pai como cuidador potencial lhe dá segurança quanto à sobrevivência de sua cria.

Com a diminuição dos custos pela presença de ajudantes (pais e irmãos), a mãe permite que o filhote termine de mamar quando saciado, particularmente nas primeiras semanas, quando da maior dependência do filhote.

A relevante participação do pai como cuidador, nesta espécie, se dá provavelmente com fins de seu próprio sucesso reprodutivo ou como forma de demonstrar à fêmea que é bom pai. Por meio do cuidado dispensado ao filhote, o pai pode mostrar a sua eficiência à fêmea reprodutora, estando portanto apto a reproduzir outra vez, sendo isto particularmente importante na competição pelo acesso à fêmea no sistema de acasalamento poliândrico (Price, 1991; Ferrari, 1992).

Embora tenha sido apontado por Price (1991) que em *Saguinus oedipus* os custos para os irmãos mais velhos em diminuir os custos da mãe sejam substanciais, não podemos deixar de considerar pontos importantes, com relação aos benefícios adquiridos pelo cuidador. Estes incluem a aquisição de experiência e comportamentos que serão indispensáveis ao sucesso da criação de seus próprios filhotes, além de estarem cuidando de irmãos com os quais compartilham genes.

Em relação ao filhote, este o grande beneficiado da questão, o processo evolutivo parece ter viabilizado soluções para todas as ameaças que porventura possam impedir o sucesso reprodutivo dos pais, com a morte do filhote. Foi proposto por McKenna (1979) em langur (*Presbytes entellus*) que o cuidado aloparental poderia aumentar as chances de adoção do filhote em caso de morte da mãe, embora as evidências encontradas tenham sido observadas em um número muito restrito de situações. Vale ressaltar entretanto que, em nossa colônia, foi registrado um caso de adoção entre animais não aparentados (Souza & Fernandez, neste volume).

REFERÊNCIAS

Arruda, M.F., Yamamoto, M.E. & Bueno, O.F.A. (1986). Interation between parents and infants, and infants-father separation in the commom marmoset *Callithrix Jacchus*. **Primates, 27**: 215-228.

Cleveland, J. & Snowdon, C.T. (1984). Social development during the first twenty weeks in the cottom-top tamarin (*Saguinus oedipus*). **Anim. Behav., 32**: 432-444.

Ferrari, S.F. (1992). The care of infants in a wild marmoset (*Callithrix flaviceps*) group. **Am. J. Primatol., 26**: 109-118

Garber, P.A. (1987). Foraging strategies among living primates. **Ann.Rev.Anthropol., 16**: 339-364.

Goldizen, A. W. (1987). Facultative poliandry and the role of infant carrying in wild saddle-back tamarins, *Saguinus fuscicolis*.**Behav.Ecol.Sociobiol., 20**: 99-109.

Hamilton, W.D. (1964). The genetical evolution of social behavior. **J.Theor.Biol., 2**: 1-16.

Hoage, R.J. (1977). Parental care in *Leontopithecus rosalia rosalia*: sex and differences in carrying behavior and the role of prior experience. **In**: D. Kleiman (ed.) **Biology and Conservation of the Callitrichidae**. Washington D.C.. The Smithsonian Press, pp. 293-305.

Hoage, R.J. (1981). The integration of captive and field research among nonhuman primates with special references to marmoset and tamarin monkeys. **In**: R.H. Landeman et al (eds.) **Anthropological Careers: Perspectives on Research Employment and Training**. Washington, Anthropological Society of Washington.

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.

Leutenegger, W. (1973). Maternal-fetal weight relationships in primates. **Folia primatol., 20**: 280-293.

Lee, P.C. (1987). Nutrition, fertility and maternal investment in primates. **J.Zool.. 213**: 409-422.

McGrew, W.C. (1988). Parental division of infant caretaking varies with family composition in cotton-top tamarins. **Anim.Behav., 36**: 285-286.

McKenna, J.M. (1977). The evolution of allomothering behavior among Colobinae monkeys: Function and opportunism in evolution. **Amer. Anthropol., 81**:818-840.

Nicolson, N.A. (1987). Infants, mothers and other females. **In**: B.B. Smuths, D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham

& T.T. Strushaker (eds.), **Primate Societies**. Chicago, University of Chicago Press, pp. 330-342.

Pond, C.M. (1977). The significance of lactation in the evolution of mammals. **Evolution, 31**: 177-199.

Tardif, S.D. & Richter, B.C. & Carson, R.L. (1984). Efffects of sibling experience on future reproductive success in two species of Callitrichidae. **Am. J. Primatol., 6**: 377-380.

Tardif, S.D. & Harrison, M.L. & Simer, M.A. (1993). Species comparisions of infant care in marmosets and tamarins. **In**: A.B. Rylands (ed.), **Marmosets and Tamarins: Systematics, Ecology and Behavior**. London, Oxford University Press, pp. 220-234.

Price, E.C. (1991). The costs of infant carrying in captive cottontop tamarins. **Amer. J. Primatol., 25**: 01-11.

Yamamoto, M.E.(1990). Ontogênese das relações sociais e dinâmica de cuidado com a prole no sagüi comum, (*Callithrix jacchus*). Dissertação de Doutorado apresentado ao Departamento de Psicobiologia da Escola Paulista de Medicina, São Paulo.

CONSERVAÇÃO DO SAGÜI-DA-SERRA (*Callithrix flaviceps*) O PAPEL DE MATAS PARTICULARES

VÂNIA HADDAD DIEGO[1]
STEPHEN FERRARI[1]
FRANCISCO D.C. MENDES[2]

RESUMO

Dezesseis fragmentos da Mata Atlântica em propriedades particulares dos municípios de Caratinga e Ipanema (MG) foram visitados com o objetivo de identificar populações de *Callithrix flaviceps* e de avaliar o papel potencial destas matas particulares na conservação da espécie. A ocorrência de *C. flaviceps* e de outros primatas foi investigada através de entrevistas e de observação direta em cada sítio. *Callithrix* foi observado em cinco dos dezesseis sítios, e sua presença foi indicada em mais cinco. *Alouatta fusca* e *Cebus apella* foram registrados em dois sítios cada, mas também foram relatados em outros. O levantamento indica que o número de *C. flaviceps* existente na natureza é muito maior do que o imaginado, devido principalmente à capacidade da espécie de sobreviver em matas pequenas e degradadas. Assim, com um programa adequado de manejo, as matas particulares da região poderão ter um papel cada vez mais importante na conservação tanto de *C. flaviceps* quanto de outras espécies endêmicas à Mata Atlântica.

[1] Departamento de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi
Belém, Pará, Brasil
[2] Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo
São Paulo, São Paulo, Brasil

ABSTRACT

Sixteen fragments of the Atlantic Forest on private land in the municipalities of Caratinga and Ipanema (MG) were visited with the principal objective of identifying populations of *Callithrix flaviceps* and evaluating the potencial role of these privately-owned forests in the conservation of the species. The occurrence of *C. flaviceps* and other primates was investigated through both interviews and direct observation at each site. *Callithrix* was observed at five of the sixteen sites, and was reported at a further five. *Alouatta fusca* and *Cebus apella* were each recorded at two sites, and reported at a number of others. The survey indicates that the total number of *C. flaviceps* existing in the wild is much larger than was previously thought, due principally to the species's ability to survive in small, degraded forest patches. Given this, and an adequate management programme, such privately-owned forests may play an increasingly important role in the conservation of both *C. flaviceps* and other endemic Atlantic Forest species.

INTRODUÇÃO

O sagüi da serra (*Callithrix flaviceps*) é considerado uma das espécies de primatas neotropicais mais ameaçadas de extinção (Mittermeier *et al.*, 1982; Coimbra-Filho, 1990) e de menor distribuição geográfica natural (Ferrari & Mendes, 1991). Hershkovitz (1977) sugeriu que a distribuição da espécie inclui o estado do Rio de Janeiro, mas até agora Mendes (neste volume) identificou apenas populações de *Callithrix aurita* nesta região. Bastante conhecida no Espírito Santo (Hershkovitz, 1977; Ferrari & Mendes, 1991; Mendes, n.v.), informações sobre a distribuição de *C. flaviceps* em Minas Gerais são escassas (Mittermeier *et al.*, 1980; Mendes, n.v.)

Ferrari & Mendes (1991) chamam a atenção para a importância de fragmentos de mata particulares na preservação de espécie. Apenas cinco populações ocorrem confirmadamente

em áreas oficialmente protegidas por lei, e nenhum programa de criação em cativeiro se encontra atualmente em andamento. Por outro lado, *C. flaviceps* é capaz de habitar com sucesso matas degradadas de pequeno porte que tipicamente restam em propriedades rurais, principalmente devido à sua capacidade de usar exsudatos naturais como fonte alternativa de carboidratos (Ferrari & Mendes, 1991).

Durante uma pesquisa de longo prazo (Ferrari & Diego, 1991) na Estação Biológica de Caratinga (EBC), fragmentos de matas em propriedades particulares dos municípios de Caratinga e Ipanema foram visitados com os objetivos de identificar populações de *Callithrix* existentes na região e de avaliar de uma maneira mais precisa o papel de matas particulares na eventual preservação da espécie.

MÉTODOS

Dezesseis fragmentos de mata foram visitados na região da EBC entre julho de 1990 e julho de 1991 (Figura 1). Oito destes sítios se encontram em um quadrado de 9.600 ha (19° 37' - 19° 41'S x 41° 47' - 41° 54'W) vizinho à aldeia de Santo Antônio do Manhaçu, ao norte do EBC. As oito áreas restantes foram escolhidas em função da facilidade de acesso, por se encontrarem vizinhas à estrada Caratinga-Ipanema-Pocrane (BR 474).

A presença ou não de C. *flaviceps*, bem como a de outras espécies de primatas, foi investigada de duas maneiras. Inicialmente, o proprietário da área ou residente responsável foi entrevistado informalmente. Durante a entrevista perguntava-se quais tipos de macacos habitam o sítio, a área da mata, a presença ou não de nascentes, se a mata é usada para fins de caça ou extração de madeira, e sobre possíveis problemas com vizinhos ou visitantes não autorizados. Independente das respostas iniciais, um conjunto de cinco fotos de espécies de

sagüis nativos da Mata Atlântica (*C. aurita, C.flaviceps, Callithrix geoffroyi, Callithrix jacchus* e *Callithrix penicillata*) foi apresentado e o entrevistado foi indagado sobre a presença de um destes tipos de animais. No caso afirmativo, pedia-se uma descrição livre mais detalhada sobre sua aparência e comportamento. Anotações subjetivas sobre o grau de interesse conservacionista e atitude em relação ao pesquisador foram feitas *a posteriori*.

Após a entrevista visitava-se a mata. Para facilitar a localização de *Callithrix*, um "play back" de chamados longos de um grupo silvestre, gravado na EBC, foi efetuado a cada 200 m em três sessões de dois minutos seguidos por dois minutos de silêncio. A mesma metodologia havia sido testada anteriormente com sucesso em outras áreas da EBC habitadas por diferentes grupos de sagüis. As demais informações obtidas durante a entrevista, inclusive a presença de outras espécies de primatas, foram avaliadas de forma *ad lib.* durante a estadia na mata.

RESULTADOS

Os principais resultados do levantamento são apresentados na Tabela I. Grupos de *Callithrix* foram localizados em cinco das dezesseis áreas visitadas. Em quatro dos sítios, foram observados animais tipicamente *C. flaviceps*. Em outras cinco matas não foi possível localizar a população de *Callithrix*, apesar da entrevista fortemente sugerir sua presença. Barbados (*Alouatta fusca*) foram relatados em quatro áreas diferentes e observados em duas. Macacos-prego (*Cebus apella*) foram observados em duas das nove áreas cujas entrevistas indicavam sua presença. Nenhuma outra espécie de primata foi relatada ou observada.

A sobrevivência de grupos silvestres de *C. flaviceps* não está diretamente relacionada ao tamanho e condição de conservação das áreas visitadas. Grupos de sagüis foram

Tabela I: Informações sobre os sítios visitados (veja Fig.1)

Área Sítio (ha.)	Primatas relatados pelos residentes	Primatas observados	Observações sobre a conservação da mata
1 (29)[1]	sagüi	*C. flaviceps*	Extração de madeira
2 (190)[1]	Não existem	___	Caça, falta de proteção
3 (19)	Barbado sagüi	*C. flaviceps*	Nenhum problema observado
4 (58)	Barbado prego	___	Ocorre caça mesmo com a proteção do proprietário
5 (216)	Barbado prego sagüi	*A. fusca*	Nenhum problema observado
6 (192)	Barbado prego sagüi	*A. fusca* *C. apella* *Callithrix*[2]	Caça de paca e capivara
7 (14)	___	*C. flaviceps*	Nenhum problema observado
8 (187)[1]	sagüi	___	Caça
9 (196)[1]	___	___	Nenhum problema observado
10 (20)[1]	prego	___	Nenhum problema observado
11 (29)	prego sagüi	___	Mata degradada
12 (29)	prego sagüi	*C. apella* *C. flaviceps*	Mata conservada pelo proprietário
13 (48)	prego sagüi	___	Caça
14 (72)	prego	___	Nenhum problema observado
15 (32)[1]	prego sagüi	___	Nenhum problema observado
16 (14)[1]	___	___	Nenhum problema observado

[1] Estimativa dos autores, outros valores fornecidos pelos entrevistados.
[2] Identificado por Mendes (n.v.) como *aurita* x *flaviceps*.

observados em quatro matas com uma área inferior a 30 ha. As áreas visitadas são caracterizadas por matas altamente degradadas e capoeiras, usualmente de topo de morro, mantidas como proteção de um ou mais recursos hídricos. Em todos os sítios, a localização da mata estava associada à presença de pelo menos uma nascente natural de importância para as atividades humanas. Caça predatória e extração de madeira foram relatadas em cinco e duas das áreas visitadas respectivamente. A presença do pesquisador possivelmente intimidou outros entrevistados de admitirem estas atividades.

Devido ao seu pequeno porte, *C. flaviceps* é aparentemente imune às atividades de caça nas regiões visitadas. A caça foi relatada como uma "atividade de lazer" em apenas um sítio. Nos demais, é direcionada a algumas poucas espécies usadas como fonte de proteína animal, por exemplo a paca (*Agouti paca*), a cutia (*Dasyprocta agouti*), a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) e tatus (*Dasypodidae*), ou como meio de combate de espécies daninhas às lavouras, como qüati (*Nasua nasua*) e em alguns casos *C. apella*.

DISCUSSÃO

A Mata Atlântica, da qual *C. flaviceps* é endêmica, é hoje reduzida a trechos relativamente pequenos e isolados, em muitos casos altamente degradados pela ação do homem. De uma maneira geral, o levantamento reforça a tese de Ferrari & Mendes (1991) de que a sobrevivência da espécie em pequenas matas constitui um recurso importante para a conservação da espécie.

A fragmentação da mata favorece espécies vegetais invasoras de rápido crescimento. Pelo menos duas destas espécies, o angico-prego (*Anadenanthera peregrina*) e o arranha-gato (*Acacia paniculata*), ambas da família Leguminosae, são fontes importantes de goma para a população de *C. flaviceps* da EBC,

e foram encontradas em onze das áreas visitadas.

Cento e sessenta e cinco fragmentos de mata constam no mapa SE-24-Y-C-IV (IBGE, Carta de Brasil - Ipanema, MG). Muitas outras matas de menor área, incluindo duas onde *C. flaviceps* foi localizado, nem mesmo constam no mapa. Se considerarmos a amostra de 16 matas representativas da região (cinco das quais com presença de *Callithrix* confirmada, e mais cinco com a presença indicada) pode-se estimar que entre 50 e 100 trechos que aparecem nos 2.860 km quadrados do mapa contenham populações de sagüis.

Como o recenseamento sistemático das populações encontradas não foi possível durante o atual levantamento, uma estimativa mais precisa da população total de *C. flaviceps* é impossível. Falta ainda uma definição melhor da distribuição geográfica da espécie (Ferrari & Mendes, 1991; Mendes, n.v.). Pode-se afirmar, entretanto, que o número total de indivíduos existentes na natureza é sensivelmente maior do que previamente imaginado (Mittermeier *et al.*, 1980), em função da capacidade de sobrevivência da espécie em pequenas matas geralmente ignoradas em levantamentos anteriores.

É importante frisar, por outro lado, que o tamanho da população total de *C. flaviceps* em si não assegura a conservação da espécie a longo prazo. É provável que muitas das áreas visitadas sejam inviáveis como reservas em seu estado atual, devido ao pequeno tamanho, o alto grau de degradação e a falta de biodiversidade. Até a EBC, de aproximadamente 800 ha, representa uma área muito pequena para a sobrevivência de algumas espécies nativas de mamíferos. Mesmo nos sítios onde os proprietários venham a adotar uma atitude favorável à conservação, a interferência de vizinhos e estranhos pode ser muito freqüente.

Para que a sobrevivência de *C. flaviceps* em matas particulares se torne um recurso de conservação a longo prazo, certas medidas devem ser tomadas no futuro próximo. Um

entendimento maior da distribuição natural e atual da espécie (Ferrari & Mendes, 1991; Mendes, n.v.), e a identificação de sítios aptos para o estabelecimento de reservas governamentais ou particulares são fundamentais.

Paralelamente, um programa de educação ambiental que atinja efetivamente os proprietários da região será muito importante (Dietz & Nagagata, 1986). Até agora, o programa estabelecido na região tem se focado na preservação do mono carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*), na EBC, com as comunidades urbanas como a principal população alvo. Um programa mais efetivo teria que abranger outras espécies de mamíferos, principalmente *C. flaviceps*, e o papel das matas particulares na conservação do ecossistema como um todo.

Medidas para o manejo de *C. flaviceps* a curto prazo poderiam incluir a translocação de grupos ou populações tanto entre sítios (para a manutenção de fluxo genético) quanto para sítios mais apropriados para sua sobrevivência. O estabelecimento de uma colônia cativa, rigorosamente controlada como no caso de *Leontopithecus rosalia* (Kleiman *et al.*, 1988), também poderá ser de bastante valor para o manejo da espécie a longo prazo.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi possível pelo apoio de Conservation International, do CNPq e do Museu Goeldi. Gostaríamos de agradecer a Eduardo Veado e a Sérgio Mendes, e aos proprietários de fazendas nos municípios de Caratinga e Ipanema pela sua ajuda e apoio.

Coimbra-Filho, A.F. (1990). Sistemática, distribuição geográfica e situação atual dos símios brasileiros (Platyrrhini - Primates). **Rev. Bras. Biol., 50**: 1062-1079.

Dietz, L.A. & E. Nagagata. (1986). Projeto Mico-Leão. V. Programa de educação comunitária para a conservação do mico-leão-dourado, *Leontopithecus rosalia* (Linnaeus, 1766): desenvolvimento e avaliação de educação como uma tecnologia para a conservação de uma espécie em extinção. **In** M.T. de Mello, (ed.), **A Primatologia no Brasil, 2**, Brasília, Sociedade Brasileira de Primatologia, pp., 249-256.

Ferrari, S.F. & Diego, V.H. (1991). Regulação de natalidade em fêmeas reprodutivas do sagüi-da-serra, *Callithrix flaviceps*. **Resumos do 5º Congresso da Sociedade Brasileira de Primatologia**, Salvador.

Ferrari, S.F. & Mendes, S.L.(1991). Buffy-headed marmosets 10 years on. **Oryx, 25**: 105-109.

Hershkovitz, P. (1977). **Living New World Monkeys (Platyrrhini), with an Introduction to Primates**. Vol. 1. Chicago, University of Chicago Press.

Kleiman, D.G.; Hoage, R.J. & Green, K.M.(1988). The lion tamarins, genus Leontopithecus. **In** R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A.F. Coimbra-Filho & G.A.B. da Fonseca, (eds.), **Ecology and Behavior of Neotropical Primates**. Washington D.C., World Wildlife Fund - US, (2): 299-347.

Mittermeier, R.A.; Coimbra-Filho, A.F.; Constable, I.D.; Rylands, A.B. & Valle, C.M.C. (1982). Conservation of primates in the Atlantic Forest of eastern Brazil. **Int. Zoo Ybk., 22**: 2-17.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE *Callithrix flaviceps* (PRIMATES: CALLITRICHIDAE)

SÉRGIO LUCENA MENDES[1]

RESUMO

Foram visitadas 36 localidades nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, em busca de informações sobre a ocorrência de *Callithrix flaviceps*. Este táxon foi encontrado em dez remanescentes florestais, enquanto *C. geoffroyi* foi encontrado em cinco, *C. aurita* em três, prováveis híbridos de *C. flaviceps* com *C. geoffroyi* em quatro e prováveis híbridos de *C. flaviceps* com *C. aurita* em três. Em 12 localidades não houve informações sobre *Callithrix* e em quatro houve informações de terceiros que não foram confirmadas. Todas as novas áreas em que foi confirmada a presença de *C. flaviceps* estão acima de 500 m de altitude, sendo que na faixa entre 500 e 800 m, no Estado do Espírito Santo, também são encontrados *C. geoffroyi* e híbridos. O total das áreas protegidas oficialmente em que foi constatada a presença de *C. flaviceps* está em torno de, apenas, 6.200 ha, de forma que a preservação deste táxon depende, em grande parte, de remanescentes florestais sob cuidados particulares, especialmente na região serrana do Estado do Espírito Santo.

[1] Museu de Biologia Mello Leite Av. José Ruschi, n. 4
29.650, Santa Teresa, ES, Brasil

ABSTRACT

The presence of *Callithrix flaviceps* was investigated in 36 stretches of remaining forest in the states of Espírito Santo, Minas Gerais and Rio de Janeiro. This species was found in ten of these areas, while *C. geoffroyi* was found in five, *C. aurita* in three, probable hybrids between *C. flaviceps* and *C. geoffroyi* in four, and probable hybrids between *C. flaviceps* and *C. aurita* in three. In 12 locations there were no information about *Callithrix*, and in four there were unconfirmed information given by local people. All the new locations for *C. flaviceps* are at 500 m above sea level or more. There also are *C. geoffroyi* and hybrids between 500 and 800 m in the Espírito Santo State. The overall protected area in wich *C. flaviceps* were found totals only about 6.200 ha, so the preservation of this táxon depends greatly on private areas, especially in the mountainous region of Espírito Santo State.

INTRODUÇÃO

Os *Callithrix* do leste do Brasil são representados por cinco formas bem distintas, consideradas espécies válidas por Cabrera (1957), Napier & Napier (1967), Avila-Pires (1969), Coimbra-Filho & Mittermeier (1973), Mittermeier & Coimbra-Filho (1981) e Vivo (1988), denominadas *C. aurita*, *C. flaviceps*, *C. geoffroyi*, *C. penicillata* e *C. jacchus*. Outros autores, porém, afirmaram que trata-se apenas de uma espécie com cinco subespécies (Hershkovitz, 1968; Hershkovitz, 1977; Kinzey, 1982). Mittermeier *et al.* (1988), Rylands & Faria (no prelo) e Coimbra-Filho (1990) consideram uma sexta forma (*kuhli*), endêmica do sul da Bahia, como espécie válida, embora Hershkovitz (1977) a tenha tratado como híbrido de *penicillata* com *geoffroyi* e Vivo (1988) não reconheça esta forma. Mais recentemente, Coimbra-Filho (1990) rediscute o assunto e propõe que *C. aurita* e *C. flaviceps* sejam tratadas como co-específicas, devido às suas prováveis afinidades filogenéticas.

Neste trabalho, a forma *flaviceps* é tratada como espécie apenas por motivos práticos, já que a taxonomia desses calitriquídeos ainda permanece bastante confusa, carecendo de dados adicionais aos já encontrados na literatura, para conclusões melhor embasadas sobre o assunto.

Ruschi (1964) afirma que *C. flaviceps* é encontrado nas florestas das regiões montanhosas do Estado do Espírito Santo, em altitudes superiores a 500 m. Segundo mapas de Hershkovitz (1977), Mittermeier *et al.* (1980) e Vivo (1988), *C. flaviceps* habita regiões serranas ao sul do Rio Doce no Estado do Espírito Santo e partes adjacentes em Minas Gerais. Coimbra-Filho & Mittermeier (1973), Hershkovitz (1977) e Coimbra-Filho (1990) mencionam a possível ocorrência desse táxon no norte do Rio de Janeiro, mas a escassez de espécimes depositados em museus e de informações de campo confiáveis não permitiram o mapeamento mais preciso de sua distribuição geográfica, de forma que esta suposição não foi confirmada. A área de distribuição de *C. flaviceps* é muito menor que a das outras formas de *Callithrix* e, talvez, a menor distribuição dentre os primatas sul-americanos (Ferrari & Mendes, 1991). É um táxon citado como ameaçado de extinção pelo IUCN Red Data Book e na lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (Bernardes *et al.*, 1990). Em sua área de ocorrência, *C. flaviceps* é conhecido, principalmente, por saui-taquara, macaquinho-da-taquara e macaquinho de cheiro, embora na literatura os nomes mais comumente empregados sejam sagüi-da-cara-amarela e sagüi-da-serra.

C. flaviceps foi descrito no início deste século, mas a sua distribuição geográfica, ecologia e comportamento permaneceram praticamente desconhecidos por muitas décadas, quadro que começou a se modificar apenas nos últimos dez anos. A partir de sua descoberta na Fazenda Montes Claros (Estação Biológica de Caratinga - EBC), Minas Gerais (Mittermeier *et al.*, 1980; Coimbra-Filho *et al.*, 1981), esse táxon passou a ser

estudado nessa Fazenda (Alves, 1986), culminando com um estudo de longo prazo sobre sua ecologia e comportamento, realizado por Ferrari (1988).

O presente artigo é parte de um estudo sobre *Callithrix* do leste do Brasil que enfoca distribuição geográfica, vocalização, estado de conservação e estrutura das populações em zonas de contato intertáxons, assuntos que também estão sendo tratados em outro artigo (Mendes, in prep.). Em relação a *C. flaviceps*, o objetivo é levantar o maior número possível de localidades em que é encontrado, avaliando seu estado de conservação e as medidas necessárias para sua proteção. É, também, objeto de interesse o estudo de suas populações nas possíveis zonas de contato com *C. geoffroyi* e *C. aurita*, especialmente no que se refere ao grau de isolamento reprodutivo entre eles, manifestado através de ocorrência ou não de hibridações e/ou simpatrias. Estes aspectos são de grande importância face à polêmica taxonomia desses calitriquídeos, bem como para a formulação de hipóteses sobre a diferenciação dos táxons.

MÉTODOS

Para investigar a distribuição geográfica e o estado de conservação de *C. flaviceps*, foram visitados remanescentes florestais situados em 36 localidades de provável ocorrência deste sagüi, ou de zonas de contato com o *C. geoffroyi* e *C. aurita*, nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Nas áreas investigadas, foram entrevistados moradores ou guardas florestais da região sobre a ocorrência e localização de sagüis. Em seguida, foram percorridas trilhas e outras vias de acesso ao interior das matas selecionadas, procurando-se os sagüis com o auxílio da técnica de "play-back" para atraí-los. Para isto, foi usado um gravador cassete Gradiente DR-1, com fita gravada com vocalizações de *C. flaviceps* e *C. geoffroyi* e

um tweeter de 0,8 w. Ao serem encontrados indivíduos ou grupos de sagüis, suas características morfológicas eram anotadas, bem como o número de indivíduos avistados, local, data, horário e altitude em que se localizavam os animais. Tamanho, estado de conservação e dados complementares sobre as áreas visitadas foram obtidos, quando possível.

RESULTADOS

Das 36 áreas investigadas, foi encontrado *C. flaviceps* em dez, *C. geoffroyi* em cinco, *C. aurita* em três, prováveis híbridos de *C. flaviceps* com *C. geoffroyi* em quatro e prováveis híbridos de *C. flaviceps* com *C. aurita* em três. Em 12 localidades não houve informações sobre a ocorrência de *Callithrix* e em quatro houve informações mas não foi confirmada a sua presença. Nas áreas em que foram encontrados híbridos de *C. flaviceps* com *C. geoffroyi*, também foram vistos indivíduos típicos destes táxons no mesmo local ou vizinhanças. As novas localizações de *Callithrix* e as áreas citadas para *C. flaviceps* na literatura são apresentadas na Tabela I e Figura 1.

As áreas em que foram encontrados *C. flaviceps* ou prováveis híbridos deste com congêneres são descritas abaixo:

- Parque Estadual de Pedra Azul (PEPA), Domingos Martins, ES:

Altitude: 1.200 a 1.900 m. Parque com área de 993 ha, administrado pelo Instituto Estadual de Terras, Cartografias e Florestas (ITCF). Grupos de *C. flaviceps* encontrados a 1.400 m de altitude.

- Estação Biológica de Santa Lúcia (EBSL), Santa Teresa, ES:

Altitude: 550 a 950 m. Cerca de 350 ha pertencentes ao Museu de Biologia Mello Leitão (MBML), Museu Nacional e

TABELA I - Novas localidades para *Callithrix* verificadas neste estudo e ocorrências de *C.flaviceps* em localidades citadas em outros estudos.

Nº	LOCALIDADE	ADMINISTRAÇÃO	COORD. GEOGRÁFICAS		ÁREA(ha)	TAXON	REFER.
01	Rive (Eng. Reeve) - ES	---	20º 46' S	41º 28' W	--	CF	1
02	Vizinhança de Manhuaçú - MG	---	20º 14' S	42º 02' W	--	CF	2, 3, 4
03	Faz. Montes Claros - MG	Particular	19º 44' S	41º 49' W	800	CF	3, 4
04	Res. Biol. Nova Lombardia - ES	IBAMA	19º 50' S	40º 32' W	4.000	CF	3, 4, 5
05	Rib. do Meio, Venda Nova - ES	---	20º 20' S	41º 08' W	--	CF	4
06	Res. Biol. Duas Bocas - ES	ITCF-ES	20º 15' S	40º 30' W	2.910	CG	5
07	Pque. Estadual Pedra Azul - ES	ITCF-ES	20º 25' S	41º 00' W	993	CF	5, 8
08	Est. Biol. Santa Lúcia - ES	MBML	19º 57' S	40º 32' W	370	CF, CG, FG	5, 8
09	Est. Biol. São Lourenco - ES	MBML	19º 55' S	40º 37' W	--	CF	5, 8
10	Faz. Montes Verdes - ES	Particular	20º 26' S	41º 00' W	1.500	CF	5, 8
11	Viçosa - MG	---	20º 45' S	42º 52' W	--	CA	6
12	Alto Jatibocas - ES	Particular	19º 59' S	40º 52' W	--	CF	7
13	Res. Biol. Forno Grande - ES	ITCF-ES	20º 30' S	41º 06' W	400	CF	8
14	Sítio Irmãos Medane - ES	Particular	19º 56' S	40º 34' W	--	CF, FG	8
15	São Sebastião - ES	Particular	20º 02' S	40º 42' W	50	CF	8
16	Represa Rio Bonito - ES	Particular	20º 03' S	40º 38' W	--	CF	8
17	Represa Suiça - ES	Particular	20º 04' S	40º 33' W	--	CG	8
18	Cachoeira Véu de Noiva - ES	Particular	20º 03' S	40º 32' W	--	CG	8
19	Faz. Vicente Florindo - MG	Particular	20º 07' S	41º 29' W	--	CF	8
20	Faz. Jovelino Nunes - ES	Particular	20º 20' S	41º 33' W	150	CF	8
21	Domingos Martins - ES	Particular	20º 22' S	40º 40' W	--	CG, FG	8
22	Vale do Papagaio - MG	Particular	20º 40' S	42º 02' W	0,5	FA	8
23	Faz. Santa Rita - MG	Particular	20º 46' S	42º 02' W	80	FA	8
24	Serra de Capanema - RJ	Particular	21º 03' S	42º 03' W	5	CA	8
25	Faz. João Abdo - RJ	Particular	21º 27' S	41º 56' W	10	CA	8
26	Faz. Laranjeira - MG	Particular	19º 29' S	41º 48' W	40	FA	8

Taxons: (CF) *C. flaviceps*, (CG) *C. geoffroyi*, (CA) *C. aurita*, (FG) híbridos de *C. flaviceps* com *C. geoffroyi*, (FA) híbridos de *C.flaviceps* com *C.aurita*. **Referências**: (1) Localidade Tipo, (2) Coimbra-Filho (1972). (3) Mittermeier *et al.* (1980), (4) Coimbra-Filho *et al.* (1981), (5) Mendes (1991), (6) Museu da UFV (espécime examinado pelo autor), (7) S.Lindbergh (com. pes.). (8) Presente estudo.

TABELA I - Novas localidades para *Callithrix* verificadas neste estudo e ocorrências de *C.flaviceps* em localidades citadas em outros estudos.

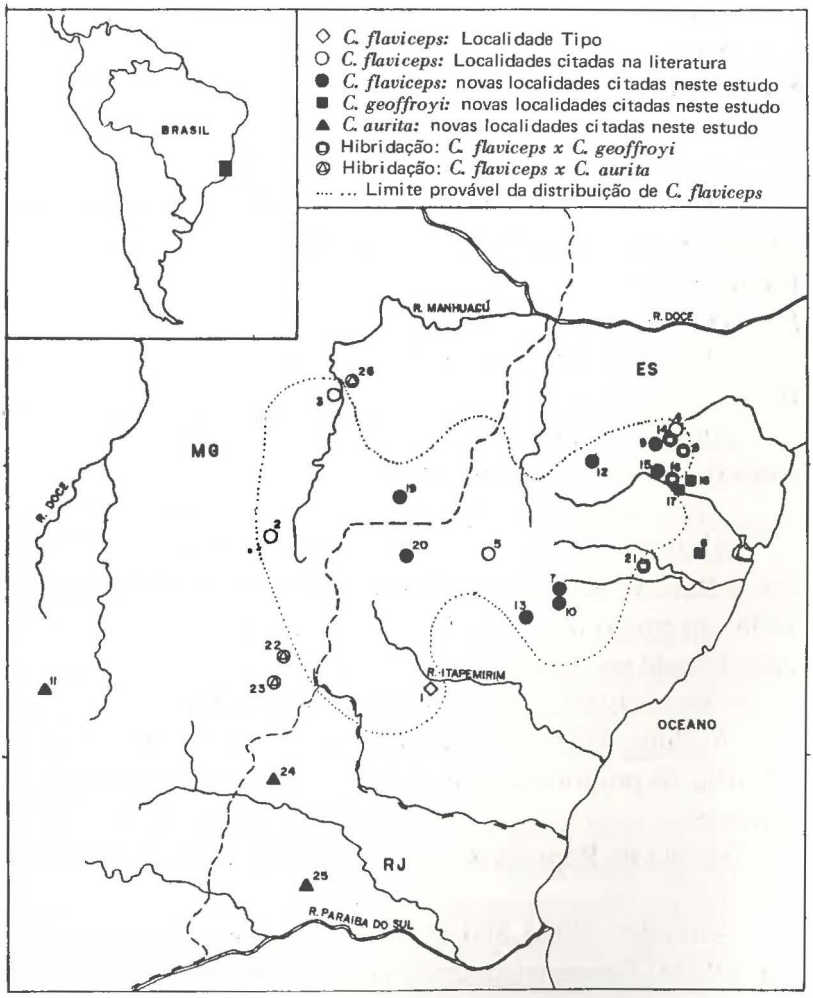

Figura 1 - Distribuição geográfica de *C.flaviceps* e novas localidades para *C.feoffroyi* e *C.aurita* verificadas neste estudo. Os números das localidades correspondem àqueles listados na tabela 1.

particulares. Foram observados grupos compostos somente por *C. flaviceps*, somente por *C. geoffroyi* e grupos mistos, com representantes de ambos os táxons e híbridos. O único grupo composto somente por *C. geoffroyi* foi observado na parte mais baixa da Estação (550 m).

- Estação Biológica de São Lourenço (EBSLo), Santa Teresa, ES:

Altitude: 700 a 900 m. Pertencente ao MBML e Prefeitura Municipal de Santa Teresa. Constatada a presença de grupos de *C. flaviceps*.

- Fazenda Montes Verdes (FMV), Vargem Alta , ES:

Altitude: 900 a 1.700 m. Fazenda com 1.500 ha de mata contínua, de propriedade do grupo empresarial AOKI Empreendimentos, adjacente ao PEPA. Habitada por *C. flaviceps*.

- Reserva Biológica de Forno Grande (RBFG), Castelo, ES:

Altitude: 1200 a 2000 m. Administrada pelo ITCF, com cerca de 400 ha. Habitada por *C. flaviceps*.

- Sítio dos Irmãos Medane (SIM), Santa Teresa, ES:

Altitude: 900 m. Propriedade privada adjacente ao limite sul da Reserva Biológica de Nova Lombardia (RBNL). Observado um grupo de *C. flaviceps*, no qual havia um indivíduo aparentando ser híbrido.

- São Sebastião, Santa Maria do Jetibá, ES:

Altitude: 800 m. Área de mata primária alterada com cerca de 50 ha, de propriedade particular. Localizado um grupo de *C. flaviceps*.

- Mata de Represa Rio Bonito (RRB), Santa Leopoldina, ES:

Altitude: 500 a 800 m. Área de mata primária e mata secundária. Foram vistos grupos de *C. flaviceps* a 500 e a 650 m de altitude. Na faixa de 500 m, também foram encontrados indivíduos aparentando serem híbridos de *C. flaviceps* com *C. geoffroyi*.

- Fazenda de Vicente Florindo (FVF), Lajinha, MG:

Altitude: 550 a 800 m. Vários "capões" de mata ou capoeira de poucos hectares. Foi visto um grupo de *C. flaviceps* em um fragmento de mata bastante alterado de cerca de 1 ha, a 750 m de altitude. Segundo moradores locais, eles são encontrados em todos esses fragmentos e deslocam-se freqüentemente de um para outro pelo chão.

- Fazenda de Jovelino Nunes (FJN), Iúna, ES:

Altitude: 700 m. Propriedade privada com cerca de 150 ha de mata, a maior parte bastante alterada, onde foram encontrados *C. flaviceps*.

- Domingos Martins, ES:

Altitude: 600 m. Em matas vizinhas a esta cidade foram observados grupos de *C. geoffroyi*. Posteriormente L. C. Marigo fotografou um sagüi capturado naquela região e comunicou a este autor, que constatou tratar-se de provável híbrido de *C. flaviceps* com *C. geoffroyi*, semelhante aos encontrados na região de Santa Teresa e Santa Leopoldina. Em seguida, S. Lindbergh (com. pes.) foi levado por R. Kautsky, que descobriu esse sagüi, ao local onde ele foi capturado e observou um grupo deles.

- Vale do Papagaio (VP), Carangola, MG:

Altitude: 600 m. Fragmento de mata secundária, com menos de 1/2 ha, adjacente a um pequeno bananal. Foi observado um grupo composto por sete indivíduos, cujos padrões de coloração variavam de um tipo semelhante a *C. aurita* até um indivíduo mais parecido com *C. flaviceps*.

- Fazenda Santa Rita (FSR), Carangola, MG:

Altitude: 600 m. Mata secundária com cerca de 80 ha em propriedade privada. Observado um grupo com, pelo menos, oito indivíduos, todos com padrão de coloração intermediário entre *C. flaviceps* e *C. aurita*, embora alguns assemelhavam-se mais a um dos táxons, enquanto outros eram apenas intermediários.

- Fazenda Laranjeira (FL), Ipanema, MG:

Altitude: 380 m. Propriedade privada com cerca de 40 ha de mata, onde foi observado um grupo de *Callithrix* cujos componentes tinham padrões de coloração intermediários entre *C. flaviceps* e *C. aurita*. Este grupo foi descoberto por V. H. Diego em um estudo sobre a ocorrência de *C. flaviceps* nessa região e, posteriormente, identificado pelo autor deste artigo. Esta Fazenda fica a cerca de 5 Km ao norte da EBC, onde encontra-se a população de *C. flaviceps* estudada por Ferrari (1988).

Todas as novas localidades em que foram vistos *C. flaviceps* estão em altitudes superiores a 500 m, mas também foram vistos representantes de *C. geoffroyi* entre 500 e 800 m, como na EBSL, nas Matas da Cachoeira Véu-de-Noiva, na Reserva Biológica de Duas Bocas, e nas vizinhanças de Domingos Martins, no Estado do Espírito Santo.

Dentre as dez localidades em que foram vistos *C. flaviceps* neste estudo, quatro são áreas oficialmente protegidas, a saber: EBSL, EBSLo, RBFG e PEPA. Além destas, já era conhecida a ocorrência desse sagüi nas seguintes áreas protegidas: Reserva Biológica de Nova Lombardia (RBNL) e Estação Biológica de Caratinga (EBC), totalizando seis áreas de proteção em que ainda ocorre este primata, com um total aproximado de 6.200 ha.

A maior área de proteção em que está confirmada a ocorrência de *C. flaviceps* é a RBNL, com cerca de 4.000 ha, e a maior área privada é a FMV, com 1.500 ha em matas. As outras áreas, em geral, são pequenos remanescentes florestais, alguns já bastante alterados.

Além das áreas em que a ocorrência de *C. flaviceps* foi confirmada, foram obtidas informações seguras sobre a ocorrência desse táxon, através de entrevistas, em várias matas de particulares nos municípios de Santa Teresa, Santa Leopoldina, Domingos Martins, Venda Nova do Imigrante e Alfredo Chaves. Recentemente S. Lindbergh (com. pes.) observou um grupo de

C. flaviceps em Alto Jatibocas, município de Itarana, também no Estado do Espírito Santo.

Não houve informação segura sobre a ocorrência de *C. flaviceps* na área do Parque Nacional de Caparaó (PNC), tendo sido investigadas as áreas ao redor de sua sede, em Caparaó, Minas Gerais, e as localidades de Mundo Novo e Santa Marta, no Espírito Santo. Segundo um dos guardas do Parque, em matas próximas à sede, na localidade de Caparaó, já houve sagüis. Os guardas que fiscalizam a área do Parque situada no Espírito Santo, alguns já bem antigos, afirmaram que nesta área não há sagüis.

DISCUSSÃO

Os dados até aqui obtidos confirmam que *C. flaviceps* é, de fato, um primata com distribuição geográfica muito restrita, limitando-se a regiões acima de 500 m de altitude no Estado do Espírito Santo, ao sul do Rio Doce, e parte da bacia do Rio Manhuaçu no Estado de Minas Gerais, onde chega a ocupar altitudes inferiores, por volta de 300 m. A ocorrência de *C. aurita* em municípios do noroeste do Estado do Rio de Janeiro, e de prováveis híbridos no município de Carangola, Minas Gerais, sugere que o limite sul da distribuição de *C. flaviceps* está na altura da divisa dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, onde deve haver uma zona de hibridação (Figura 1). É provável que o nordeste do Rio de Janeiro tenha sido, primitivamente, habitado por *C. aurita*. Embora não haja confirmação da presença de *Callithrix* no extremo nordeste deste Estado, moradores da região de Varre-Sai garantiram que lá ocorrem alguns sagüis mais escuros que outros, o que reforça a hipótese da existência de uma zona de hibridação.

As matas da região de Minas Gerais onde ocorre *C. flaviceps* foram quase totalmente destruídas, especialmente a

partir de 1950 (Fonseca, 1988), restando poucos fragmentos florestais onde podem ser encontrados esses calitriquídeos. É provável que sua sobrevivência nessa região deva-se, principalmente, à sua facilidade de adaptação e, até, "preferência" por matas alteradas, capoeiras e capoeirões, como parece ser uma tendência de *Callithrix* (Ferrari & Mendes, 1991; Rylands & Faria, no prelo). Sua habilidade em mover-se de um fragmento florestal para outro pelo chão, como observado por Ferrari (1988) e neste estudo, certamente também aumenta sua tolerância por ambientes fortemente alterados pelo homem. Entretanto, populações restritas a fragmentos florestais são, em geral, frágeis, podendo rapidamente ser dizimadas devido à suscetibilidade desses ecossistemas à rápida destruição. Podem, também, caminhar para a extinção por problemas de viabilidade genética, decorrentes da consangüinidade.

A falta de informações seguras sobre a ocorrência de *C. flaviceps* no PNC é preocupante pois ele representa o maior remanescente florestal dentro da área de distribuição do táxon, possuindo formações vegetais em vários estágios de desenvolvimento e ambientes que, a princípio, parecem dispor de hábitats adequados para *Callithrix*. Evidentemente a área total do Parque (mais de 20.000 ha) é grande para que estudos de curto prazo possam identificar, com segurança, a ocorrência ou não de um calitriquídeo. Embora não tenha sido registrado, pode ser que *C. flaviceps* habite parte do PNC, mas os dados disponíveis sugerem que ele está ausente em grandes extensões ou ocorre em densidades populacionais muito baixas.

Os dados obtidos neste estudo e a distribuição atual de remanescentes florestais indicam duas principais regiões para a proteção de *C. flaviceps*, localizadas no Estado do Espírito Santo. A primeira é compreendida pelos municípios de Santa Teresa, Santa Leopoldina e Santa Maria de Jetibá, especialmente pelas matas da RBNL, EBSL, EBSLo, RRB e adjacências. A segunda, pelos municípios de Domingos Martins, Alfredo

Chaves, Vargem Alta, Castelo e Venda Nova do Imigrante, especialmente pelo PEPA, RBFG, FMV e adjacências.

O único censo sistemático de *C. flaviceps* foi realizado na RBNL (Pinto *et al.*, no prelo). Estimando a população pelo método de transecto, foi encontrada uma densidade média em torno de sete indivíduos por Km^2, o que dá uma população total em torno de 280 animais. A baixa densidade de população encontrada baseia-se numa metodologia ainda não suficientemente testada para a Mata Atlântica, sendo provável que a dificuldade de localização desses calitriquídeos tenha levado à subestimação. Ferrari (1988), com base nas áreas ocupadas por alguns grupos observados, estimou uma densidade populacional de *C. flaviceps* de, até, 40 indivíduos por Km^2 na EBC, o que daria uma população total de cerca de 320 indivíduos. Como há hábitats na EBC em que *C. flaviceps* ocorre em baixas densidades, Ferrari (1988) acredita que estes números podem ser uma superestimação, o que é muito provável. Diante dos dados disponíveis, é praticamente impossível estimar, com boa margem de segurança, as populações de *C. flaviceps* das áreas protegidas, ou mesmo de uma área específica. O desenvolvimento de técnicas confiáveis para estimar tais populações deve ser priorizado em futuros estudos com enfoque conservacionista.

Como o total das áreas oficialmente protegidas em que foi confirmada a presença de *C. flaviceps* pouco ultrapassa os 6.000 ha, a proteção dos remanescentes florestais de particulares e a criação de novas unidades de conservação é extremamente importante para a sua preservação.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo WWF-US e Fundação MB e contou com o apoio do ITCF-ES e IBAMA. Várias pessoas colaboraram de muitas formas no desenvolvimento do

trabalho, dentre os quais destacam-se M. Passamanti, K. S. Brown Jr., J. Vielliard, J. Tabacow, E. V. R. Motta, B. Clsenza, M. G. Hoffman, W. A. Hoffman, S. F. Ferrari, V. H. Diego, P. R. Paz, L. C. Marigo, S. Lindbergh, E. Alfenas, R. Casagrande e R. Kautsky, aos quais sou muito grato. Dedico um agradecimento especial aos guardas florestais e inúmeros populares que possibilitaram o bom desenvolvimento dos trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS

Alves, M.C. (1986). Observações sobre o *Callithrix flaviceps* (Thomas, 1903) na Estação Biológica de Caratinga - EBC/ FBCN, MG. (Callitrichidae, Primates). **In** M. T. Mello (ed.), **A Primatologia no Brasil**, Vol. **2**. Brasília, Sociedade Brasileira de Primatologia, pp. 205-206.

Avila-Pires, F.D. (1969). Taxonomia e zoogeografia do Gênero "*Callithrix*" Erxleben, 1777 (Primates, Callitrichidae). **Rev. Bras. Biol., 29** : 49-64.

Bernardes, A.T., Machado, A.B.M. & Rylands, A.B. (1990). **Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

Cabrera, A. (1957). Catálogo de los mamiferos de America del Sur. **Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia, 1**: 1-307.

Coimbra-Filho, A.F. (1971). Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. **In** Academia Brasileira de Ciências (ed.), **Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Rio de Janeiro, pp. 13-98.

Coimbra-Filho, A.F. (1990). Sistemática, distribuição geográfica e situação atual dos símios brasileiros (Platyrrhini - Primates). **Rev. Bras. Biol., 50**: 1063-1079.

Coimbra-Filho, A.F. & Mittermeier, R.A. (1973). New data on the taxonomy of the brazilian marmosets of the Genus *Callithrix* Erxleben, 1777. **Folia primatol., 20**: 241-264.

Coimbra-Filho, A.F., Mittermeier, R.A. & Constable, I.D. (1981). *Callithrix flaviceps* (Thomas, 1903) recorded from Minas Gerais, Brazil (Callitrichidae, Primates). **Rev. Bras. Biol., 41** : 141-147.

Ferrari, S.F. (1988). The Behaviour and Ecology of the Buffy-Headed Marmoset, *Callithrix flaviceps* (O. Thomas, 1903). Dissertação de doutorado apresentada à University College London, London.

Ferrari, S.F. & Mendes, S.L. (1991). Buffy-Headed marmosets 10 years on. **Oryx, 25**: 105-109.

Fonseca, G.A.B. (1985). The vanishing Brazilian Atlantic **Forest. Biol. Conserv., 34**: 17-34.

Hershkovitz, P. (1968). Metachronism or the principle of evolutionary change in mammalian tegumentary colors. **Evolution, 22**: 556-557.

Hershkovitz, P. (1977). **Living New World Monkeys** (Platyrrhini) Vol. **1**. Chicago, Univ. of Chicago Press.

Kinsey, W. (1982). Distribution of primates and forest refuges. **In** G. T. Prance (ed.), **Biological Diversification in the Tropics**. New York, Columbia University Press, pp. 455-482.

Mendes, S.L. (1991). Situação atual dos primatas em reservas florestais do Estado do Espírito Santo. **In** A.B. Rylands e A.T. Bernardes (eds.), **A Primatologia no Brasil**, vol.**3**. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, pp. 347-356.

Mittermeier, R.A., Coimbra-Filho, A.F. & Constable, I.D. (1980). Range extension for an endangered marmoset. **Oryx, 15**: 380-383.

Mittermeier, R.A. & Coimbra-Filho, A.F. (1981). Systematics: species and subspecies. **In** A.F. Coimbra-Filho e R.A. Mittermeier (eds.), **Ecology and Behavior of Neotropical Primates**, vol. **1.** Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, pp. 29-109.

Mittermeier, R.A., Rylands, A.B. & Coimbra-Filho, A.F. (1988). Systematics: species and subspecies - an update. **In** R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A.F. Coimbra-Filho e G.A.B. Fonseca (eds.), **Ecology and Behavior of Neotropical Primates, 2.** Washington, World Wildlife Fund, pp. 13-75.

Napier, J.R. & Napier, P.H. (1967). **A Handbook of Living Primates**. Academic Press, New York.

Ruschi, A. (1964). Macacos do Estado do Espírito Santo. **Bol. Mus. Biol. Prof. Mello Leitão, Série Zool., 23** (A): 1-23.

Rylands, A.B. & Faria, D.S. (no prelo). Habitats and feeding ecology in the genus Callithrix. **In** A.B. Rylands, **Marmosets and Tamarins: Systematics, Ecology and Behaviour**. Oxford, Oxford Univ. Press.

Vivo, M. de. (1988). Sistemática de *Callithrix* Erxleben, 1777. Dissertação de doutorado apresentada à Universidade de São Paulo, São Paulo.

A SITUAÇÃO DOS CEBÍDEOS COMO INDICADOR DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL.

MARCELO MARCELINO DE OLIVEIRA
JOÃO CARLOS COSTA OLIVEIRA[1]

RESUMO

O trecho do Bioma Mata Atlântica compreendido entre os Estados do Rio Grande do Norte e Bahia, é seguramente o ecossistema terrestre em mais avançado processo de desaparecimento que se conhece. Representado por alguns fragmentos de mata remanescente, pouco se sabe sobre o seu estado de conservação. Através de um trabalho de levantamento de grupos remanescentes da população nordestina de macacos guaribas (*Alouatta belzebul*), foram investigados 17 fragmentos de mata no Estado da Paraíba. Além do registro da existência de grupos de guaribas em mais cinco áreas de mata (elevando para sete o número de áreas de ocorrência conhecidas), foram obtidas informações sobre o estado de conservação destes resquícios de mata e da população de macacos-prego (*Cebus apella*). A partir de tais informações foi feita uma avaliação do estado atual da Mata Atlântica no Estado, revelando a existência de nove fragmentos de mata em bom estado de conservação, que abrangem um total de 11.907 ha de área. A atuação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) na fiscalização dessas áreas é discutida, e instrumentos mais eficazes para sua conservação são sugeridos.

[1] IBAMA - Coordenador do Projeto Guariba : Pesquisador da Fundação Biodiversitas

ABSTRACT

The narrow strip of the Atlantic Forest ecosystem that stretches along the coast between the north of the Brazilian state of Bahia and Rio Grande do Norte is the most seriously affected by human activities. Little is know about the conservation status of the fragments of the original forest that remain. With this in mind, seventeen forest tracts were investigated in the state of Paraíba, with the principal aim of surveying remaining groups of the red-handed howler monkey, *Alouatta belzebul*. In addition to the discovery of five new populations of howler monkeys, bringing the total number of known population in the region to seven, information was collected on the state of preservation of the forest fragments and the occurrence of groups of *Cebus apella*.

The results of the study indicate that nine sites in the state of Paraíba, encompassing a total area of 11,907 ha, contain forest that can be considered to be in a good state of conservation. The work being conducted by the Brazilian Institute for the Environment (IBAMA) in the areas is discussed and more efficient methods of conservation are suggested.

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um grande bioma que se estende pela costa brasileira entre os estados do Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul. Foi drasticamente reduzida durante a ocupação do litoral brasileiro, num processo iniciado na segunda metade do século XVI e que dura até hoje. Poucos ecossistemas na Terra, porém, foram tão impiedosamente devastados quanto a Mata Atlântica do Nordeste. Fragmentada em pequenas manchas de mata, mantidas isoladas umas das outras por extensas plantações de cana-de-açúcar, a Mata Atlântica do Nordeste pode ter chegado a um estágio em que, além da ação negativa do homem, fatores biológicos decorrentes do elevado grau de isolamento a que estão submetidos os fragmentos de mata não permitem o contato entre as populações de um fragmento e outro. Isso

impede o fluxo genético e faz aumentar perigosamente o grau de parentesco entre os animais habitantes de um mesmo fragmento, deixando a população susceptível a problemas de consangüinidade, que podem levar ao seu desaparecimento. Considerando que populações de duas espécies podem interagir de várias formas(competição, predação, comensalismo, etc.) a ponto de uma população afetar o crescimento da outra, o desaparecimento de uma espécie pode desencadear uma série de mudanças na comunidade biótica, que por sua vez pode levar ao desaparecimento de uma outra espécie e assim sucessivamente. Este processo se estenderia até chegar novamente a uma condição equilibrada, completamente diferente da anterior, onde não se reconhece mais as estruturas bióticas características do ecossistema original. A desinformação que ainda existe hoje leva a imprensa, as autoridades e o público em geral a imaginar a Mata Atlântica como um ecossistema único, que tem a sua porção mais conservada no Sudeste, notadamente em São Paulo, na Serra do Mar. Essa idéia, amplamente aceita, inclusive pela Constituição Brasileira, torna difícil enxergar a gravidade do que está ocorrendo na Mata Atlântica do Nordeste e a importância que têm os seus remanescentes.

Em tempos recentes, Langguth *et al.* (1987) registraram uma população de *Alouatta belzebul* no Nordeste do Brasil, identificada por Bonvicino *et al.* (1989) como *Alouatta belzebul belzebul*. Langguth *et al.* (1987) encontraram representantes desta população em apenas duas localidades: na mata da Fazenda Pacatuba, Município de Sapé, Paraíba, e na mata de Serra Branca, no Município de Murici, Alagoas.

A situação da população nordestina de *A.b.belzebul*, como bem evidenciado por Coimbra-Filho (1984), levou esta subespécie a constar da lista oficial dos animais brasileiros ameaçados de extinção (Portaria do IBAMA no 1.522, de 19.12.1989) e motivou a criação de um projeto conservacionista, cujo objetivo é evitar o desaparecimento desta espécie da Mata Atlântica do Nordeste.

Através desse projeto, está em curso uma investigação minuciosa dos fragmentos de mata ainda existentes entre os Estados do Rio Grande do Norte e Sergipe, à procura de novas áreas de ocorrência da espécie, aproveitando-se para identificar também as áreas onde ocorrem grupos de macacos-prego (*Cebus apella* ssp.). O objetivo desse trabalho é discutir os resultados obtidos durante o primeiro ano de investigação, e, a partir deles, fazer uma avaliação do estado de conservação da Mata Atlântica no Estado da Paraíba.

MÉTODOS

Foram investigados 17 fragmentos de mata. A seleção desses fragmentos foi feita a partir de informações obtidas em entrevistas previamente realizadas em vários sítios, povoados e comunidades rurais situados na faixa de domínio da Mata Atlântica. Nessas entrevistas procurou-se saber basicamente a existência ou não de guaribas e macacos-prego e as formas de exploração dos recursos da mata.

Selecionada a mata, a investigação inclui o reconhecimento da área e a procura de indícios da presença de guaribas e de macacos-prego. No reconhecimento da mata, procurou-se determinar sua extensão total, trilhas de acesso e estado de conservação. A determinação do estado de conservação foi feita de forma subjetiva, analisando-se a densidade do subosque (quanto maior a densidade do subosque maior a alteração sofrida pela mata), sinais de corte de madeira e sinais de caça.

Os guaribas foram identificados pela sua vocalização, pela coleta das fezes ou pela própria visualização dos animais. Não houve a preocupação de determinar o número de grupos de guaribas em cada fragmento, trabalho esse que será desenvolvido posteriormente, em seqüência ao trabalho de investigação dos fragmentos de mata.

Os macacos-prego foram identificados pela visualização dos indivíduos.

Os fragmentos de mata investigados são identificados no texto com a numeração correspondente à plotada na Figura 1.

RESULTADOS

De todos os fragmentos de mata visitados, não existe um único fragmento que não tenha sofrido alguma alteração. Todos apresentam sinais de corte de madeira e, principalmente, sinais de atividade de caça. Os fragmentos considerados em melhor estado de conservação, tanto por receber algum tipo de proteção por parte do proprietário, como por possuir caracteres fitofisionômicos de uma mata pouco alterada, são:

- Grota do Rio Vermelho (6), no Município de Santa Rita, pertencente à Usina Miriri;
- Mata do Açude Santa Rita (7), no Município de Mamanguape, pertencente à Usina Monte Alegre;
- Grota dos Dois Rios ou Grota dos Poços (9), no Município de Santa Rita, pertencente à Usina Miriri;
- Mata da Fazenda Pacatuba (14), no Município de Sapé, pertencente à Usina Santa Helena;
- Mata de Jacuípe (12), no Município de Santa Rita, pertencente à Usina São João;
- Mata de Jacuipinho (13), no Município de Santa Rita;
- Mata da Usina Santana (11), no Município de Santa Rita;
- Mata do Açude dos Reis (16), no Município de Santa Rita, pertencente à Usina São João;
- Mata do Açude Cafundó (17), no Município de Santa Rita, pertencente à Usina São João.

Os fragmentos de mata em pior estado de conservação, tanto pelo pouco interesse que tem o proprietário em protegê-las, como pelo elevado grau de alteração que sofreram, são:

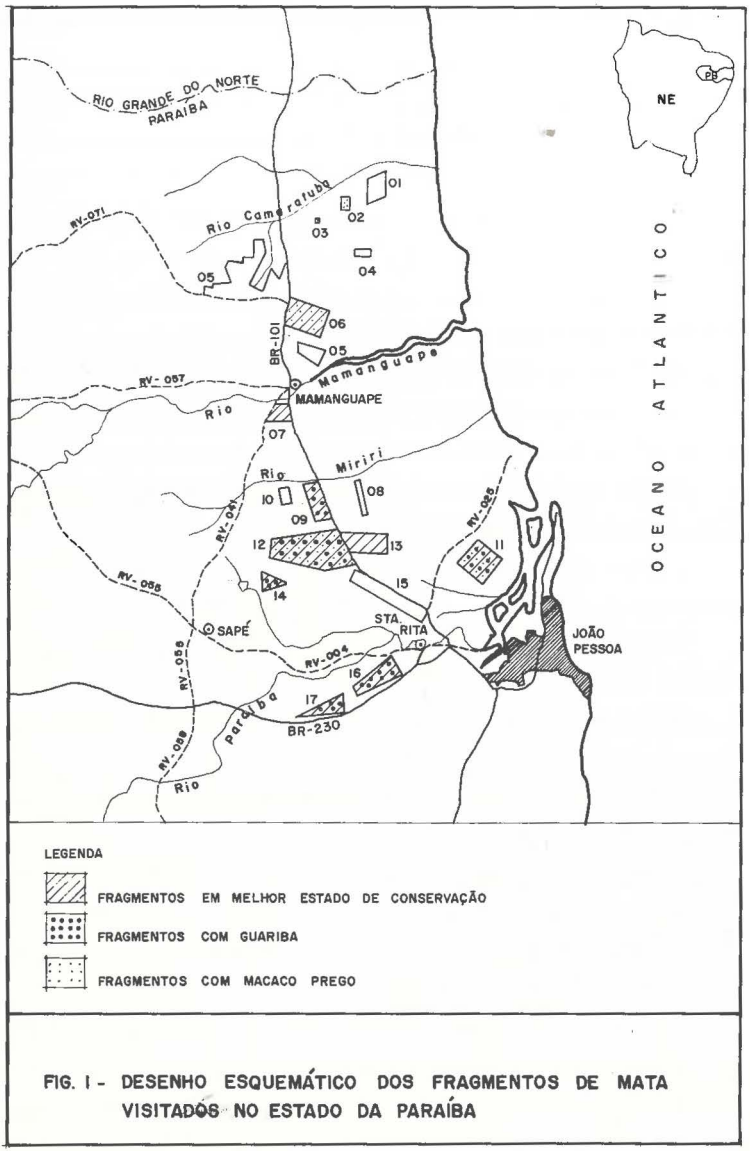

Figura 1 - Desenho esquemático dos fragmentos de mata visitados no estado da Paraíba.

- Mata do Grotão (03), no Município de Rio Tinto;

- Grota do Jardim (01), no Município de Rio Tinto, pertencente à FUNAI;

- Grota de Cajarana (02), no Município de Rio Tinto, pertencente à Fazenda Água Clara;

- e Mata de Oiteiro (15), no Município de Santa Rita, pertencente à Usina Santana;

Fogem a esta classificação a Reserva Biológica Guaribas (05), que até ser implantada teve quase 80% de sua área de mata alterada com o corte seletivo de madeira, e que hoje dispõe de um eficiente esquema de fiscalização que garante a sua proteção, e a Grota de Curralinho (10), que se mantém em razoável estado de conservação graças somente ao seu relevo acidentado e íngreme, que dificulta a retirada de madeira (Tabela I).

Transformando essas informações em números, vê-se que a Paraíba tem ainda cerca de 20.000 ha de mata, sendo que 11.907 ha, que correspondem a nove dos fragmentos de mata investigados, estão em bom estado de conservação e provavelmente representam a maior e mais significativa amostra de Mata Atlântica do Nordeste que existe atualmente.

Além da mata da Fazenda Pacatuba (14), no Município de Sapé, onde Bonvicino (1989) encontrou sete grupos de guaribas, foi registrada a presença de *A. b. belzebul* em mais cinco fragmentos de mata, Mata do Açude dos Reis (16) e Mata de Jacuípe (12), ambas no Município de Santa Rita, e Mata do Açude Cafundó (17), no Município de Cruz de Espírito Santo, todas pertencentes à Usina Miriri, e a Mata da Usina Santana (11), ambas no Município de Santa Rita.

Grupos de macacos-prego (*Cebus apella* ssp.) foram registrados em apenas cinco fragmentos de mata, embora sua presença tenha sido reportada para outros quatro fragmentos.

TABELA I - Situação da população de primatas cebídeos da Mata Atlântica da Paraíba em relação ao estado de conservação dos fragmentos de mata

Localidade	Área (ha)	Caracteres fitofisiomônios	Existência de cebídeos	Estado da mata	Estado dos cebídeos
JARDIM (01)	752	Mata secundária de encosta com subosque denso.	Macacos-prego reportados	Fortemente ameaçada por desmates	Desconhecido
CAJARANA (02)	132	Mata secundária de encosta com subosque denso	Macacos-prego verificados, Guaribas reportados	Ameaçada por corte seletivo	Seriamente ameaçados; forte atividade de caça
GROTÃO (03)	-1	Mata secundária de encosta com subosque denso	Macacos-prego verificados	Quase completamente desmatada	Seriamente ameaçados
SILVA (04)	152	Mata secundária de encosta com subosque denso	Macacos-prego reportados	Ameaçada por corte seletivo	Desconhecido
REBIO GUARIBAS (05)	4.321	Mata secundária com subosque denso		Protegida pelo IBAMA	
RIO VERMELHO (06)	1.236	Mata secundária de encosta com subosque relativamente denso	Macacos-prego verificados	Protegida pelo proprietário, mas existe roubo de madeira	Não há ameaça evidente, fraca atividade de caça
SANTA RITA (07)	352	Mata secundária com subosque relativamente denso		Protegida pelo proprietário	
PAU-BRASIL (08)	406	Mata secundária de encosta com subosque denso		Fortemente ameaçada por desmates	
DOIS RIOS (09)	624	Mata secundária de encosta com subosque relativamente denso	Guaribas verificados macacos-prego reportados	Protegida pelo proprietário	Não há ameaça evidente; fraca atividade de caça.
CURRALINHO (10)	208	Mata secundária de encosta com subosque relativamente denso		Protegida pelo relevo	
SANTANA (11)	1.532	Mata secundária com subosque relativamente denso	Guaribas e macacos-prego verificados	Fortemente ameaçada por corte seletivo	Seriamente ameaçados; forte atividade de caça
JACUIPE (12)	3.052	Mata secundária com subosque pouco denso	Guaribas e macacos-prego verificados	Protegida pelo proprietario, mas existe roubo de madeira	Ameaçados, forte atividade de caça
JACUIPINHO (13)	672	Mata secundária com subosque relativamente denso		Protegida pelo proprietário	
PACATUBA (14)	271	Mata secundária de encosta com subosque pouco denso	Guaribas.verificados	Protegida pelo proprietário	Não há ameaça evidente; fraca atividade de caça.
OITEIRO (15)	1.500	Mata secundária com subosque pouco denso	Macacos-prego reportados	Ameaçada por corte seletivo	Desconhecido; forte atividade de caça
REIS (16)	1.644	Mata secundária com subosque pouco denso	Guaribas verificados	Protegida pelo proprietário	Não há ameaça evidente; média atividade de caça
CAFUNDÓ(17)	816	Mata secundária com subosque relativamente denso	Guaribas verificados	Protegida pelo proprietário	Não há ameaça evidente; média atividade de caça.

DISCUSSÃO

Dos cinco grupos de macacos-prego registrados, três estão em fragmentos de mata em bom estado de conservação - Grota do Rio Vermelho (06), Mata de Jacuípe (12) e Mata da Usina Santana (11) - e outros dois sobrevivem exatamente nos dois fragmentos em pior estado de conservação - Mata do Grotão (03) e Grota da Cajarana (02). O *Cebus* tem uma capacidade de adaptação que o permite se manter em matas muito degradadas, inclusive até em áreas de cultivo, onde pode se tornar verdadeira praga para agricultura (Defler, 1979). Qual seria portanto a razão para sua aparente ausência nos demais fragmentos de mata em bom estado de conservação? É provável que vários grupos de macacos-prego tenham sido exterminados ao invadirem áreas de plantio, uma vez que todos os fragmentos de mata estão cercados por plantações de cana-de-açúcar e de abacaxi, e em algumas áreas por lavouras de milho e feijão. É possível também que a captura de exemplares vivos para o comércio ilegal de animais silvestres tenha contribuído sensivelmente para esse quadro. Esta prática reduz drasticamente a capacidade reprodutiva da população, já que a captura de um filhote muitas vezes implica na morte da mãe. A tendência dos grupos de *C. apella* ssp. da Mata do Grotão (03) e da Grota da Cajarana (02) é sucumbir a tais formas de pressão antrópica. A extrema redução dessas áreas de mata facilita a captura dos animais, ao mesmo tempo que escasseia o alimento e os obriga a recorrerem às lavouras próximas. Em caráter de extrema necessidade, será imperativo a translocação desses grupos de macacos-prego para a Reserva Biológica Guaribas (05).

Os guaribas foram encontrados somente nas matas em bom estado de conservação, com dimensões acima de 270 ha, embora *Alouatta* possa sobreviver em fragmentos de mata bem menores, (Bernstein *et al.*, 1976 e Lovejoy *et al.*, 1986), graças a sua estratégia alimentar baseada em uma dieta fundamentalmente

folívora. Essa é uma situação tipicamente relacionada à pressão de caça, como já observada por Mittermeier & Coimbra-Filho (1977) e Johns & Skorupa (1987), para o gênero.

Os fragmentos de mata onde ainda existem grupos de guaribas gozam de alguma proteção por parte de seus proprietários, capaz de evitar a caça indiscriminada e a depredação da mata. Tal proteção, entretanto, não é suficiente para conter a atividade de caçadores profissionais e o roubo de madeira. Entende-se como caçador profissional a figura do caboclo, morador próximo da mata, que caça com elevada freqüência, geralmente à procura de uma presa específica, como a cutia (*Dasyprocta agouti*). Esse tipo de caçador, embora cause um dano considerável à população de outras espécies de mamíferos, não oferece risco aos grupos de guaribas, pelo menos até o momento. O roubo de madeira, entretanto, pode trazer conseqüências danosas não só para os guaribas, mas principalmente para a própria mata, porque gradativamente degrada o seu interior.

Nas matas do Rio Vermelho (06), da Usina Santana (11) e Jacuípe (11) existe forte atividade de roubo de madeira, e o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) não tem sido capaz de reprimi-la, até mesmo porque é difícil identificar e punir os responsáveis. O roubo de madeira não pode ser caracterizado como desmatamento, e é exatamente na identificação e punição de proprietários responsáveis por desmatamentos que o IBAMA melhor atua. A repressão ao roubo de madeira requer uma estratégia de ação mais complexa, envolvendo outros órgãos como a Procuradoria da República, a Secretaria de Finanças do Estado e o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), para, sob à coordenação do IBAMA, controlar de maneira mais eficaz o transporte e o comércio de madeira. Um eficiente instrumento de conservação ainda mais complexo é a transformação das áreas em bom estado (no total de nove) em uma única Unidade de Conservação Federal, que permita a

implantação de uma infra-estrutura de fiscalização voltada especificamente para sua vigilância. Embora o fato de os fragmentos estarem isolados e separados por distâncias razoáveis torne difícil administrá-los como um só, este é um obstáculo que poderia ser vencido com alguma habilidade administrativa e boa vontade por parte da unidade gestora dos recursos. A dificuldade maior, porém, está na questão fundiária. A União, representada pelo IBAMA, tem hoje mais de 14 milhões de hectares de área, distribuídos em 104 Unidades de Conservação, das quais menos da metade têm a sua situação fundiária regularizada, criando um problema sem prazo de solução que se arrasta já há algumas décadas. Para evitar o agravamento desse problema, o IBAMA reluta em criar novas Unidades de Conservação que impliquem na aquisição de mais terras por parte da União. A legislação ambiental em vigor, entretanto, permite que áreas naturais particulares ecologicamente valiosas possam ser submetidas a um grau satisfatório de fiscalização por parte dos governos Federal, Estadual ou Municipal, sem que para isso seja necessária a sua aquisição. Nessa categoria de Unidade de Conservação, denominada Área de Proteção Ambiental (APA), são admitidas diversas formas de uso e ocupação, desde que se harmonizem com os objetivos específicos, estabelecidos no ato de sua criação. Obviamente, a situação atual do uso da área onde estão inseridos os fragmentos de mata não seria alterada substancialmente com a implantação de uma APA. O objetivo maior seria apenas a criação de um apoio institucional capaz, por exemplo, de fazer cumprir o Art. 2º do Código Florestal, que considera de preservação permanente as formas de vegetação natural, situadas ao longo da faixa marginal dos cursos d'água. Recuperando-se essas áreas, atualmente utilizadas para plantio, estaria se estabelecendo naturalmente corredores de mata entre vários fragmentos, como entre a Mata de Jacuípe (12) e Grota dos Dois Rios (09), e entre as matas do Açude dos Reis (16) e do Açude Cafundó (17).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Srs. Manuel Pedro Gomes e Oscar Severino da Silva, guardas florestais da Reserva Biológica Guaribas, pela inestimável colaboração no desenvolvimento dos trabalhos de campo. Agradecem também à Diretoria de Ecossistema do IBAMA, à Fundação Biodiversitas e à Conservation International pela viabilidade do trabalho.

REFERÊNCIAS

Bernstein, I.S., Balcaen, P., Dresdale, L., Gouzoules, H., Kavanag, M., Patterson, T. e Neyman-Warner, P.(1976). Diferencial effects of forest degradation on primate populations. **Primates 17**: 401-411.

Bonvicino, C.R., Langguth, A. & Mittermeier, R.A.(1989).A study of pelage color and geographic distribuition in *Alouatta belzebul* (Primates:Cebidae). **Rev.Nord.Biol., 6**: 139-148.

Bonvicino, C.R.(1989). Ecologia e comportamento de *Alouatta belzebul* (primates: Cebidae) na Mata Atlântica. **Rev. Nord.Biol., 6**: 149-179.

Coimbra-Filho, A.F.(1984). Situação da fauna na Floresta Atlântica. **B.FBCN, 19**: 89-110.

Defler, T.R.(1979). On the ecology and behaviour of *Cebus albifrons* in Eastern Colombia. I. Ecology. **Primates 20**: 475-490.

Johns, A.D. & Skorupa, J.P. (1987). Responses of rain-forest primates to habitat disturbance: A review. **Int.J.Primatol., 8**: 157-191.

Langguth, A., Teixeira, E.M., Mittermeier, R.A., Bonvicino, C.R.(1987).The red-handed howler monkey in northeastern Brasil. **Primate Conservation 8**:36-39.

Lovejoy,T.E., Bierregaard,R.O., JR, Rylands,A.B., Malcolm,J.R., Quintela,C.E., Harper,L.H., Brown, K.S., JR, Powell, G.V.N., Schubart, H.O.R. & Hays, M.B. (1986). Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. **In** Soule, M.E.(ed.), **Conservation Biology, II**, Sunderland, Mass., Sinauer Associates, pp.257-285.

Mittermeier, R.A. & Coimbra-Filho, A.F.(1977). Primate conservation in Brazilian Amazonia. **In** H.S.H. Rainier III & Bourne, G.H. (eds.), **Primate Conservation**, New York and London, Academic Press, pp. 117-116.

NOTAS SOBRE O MICO-LEÃO-DE-CARA-PRETA, *Leontopithecus caissara* LORINI & PERSSON, 1990, NO SUL DO BRASIL (PRIMATES, CALLITHRICHIDAE).

VANESSA G.PERSSON[1]
MARIA LUCIA LORINI[2]

RESUMO

Descoberto em 1990, o mico-leão-de-cara-preta, *Leontopithecus caissara*, era conhecido apenas da localidade-tipo (Barra do Ararapira, c. 25° 18'S, 48° 11'W) e arredores imediatos na Ilha de Superagüi, município de Guaraqueçaba (PR). Divulgaremos aqui alguns resultados dos últimos 18 meses de pesquisas sobre este primata, os quais indicam sua ocorrência em praticamente toda a Ilha de Superagüi e em áreas continentais adjacentes, a leste dos morros do Poruquara, Bico Torto e Serra do Gigante, municípios de Guaraqueçaba (PR) e Cananéia (SP). Nesta região a espécie é encontrada sobretudo em altitudes inferiores a 50 m, habitando as restingas sub-xerófila e higrófila, assim como caxetais. Por fim, cabe ressaltar que *L. caissara* pode ser considerado em perigo de extinção, visto que sua área de ocorrência, talvez a menor já registrada para um primata neotropical, sequer atinge 30.000 ha, sustentando, segundo nossas estimativas preliminares, uma diminuta população com cerca de 250 indivíduos.

[1] Secção de Mastozoologia, Museu Nacional/UFRJ. Quinta da Boa Vista, São Cristovão, CEP 20943, Rio de Janeiro/RJ.
[2] Museu de História Natural "Capão da Imbuia", Curitiba/PR.

ABSTRACT

Described as recently as 1990 from lowland coastal forests of northern Paraná, southern Brazil, the black-faced-lion-tamarin, *L. caissara*, differs from its relatives by the black head, forearms, hands feet and tail in contrast with the golden orange dorsal pelage. In this paper, we report on the first information on this rare primate, known only from the type locality (Barra do Ararapira, Superagüi Island, municipality of Guaraqueçaba, c. 25°18'S, 48°11'W) and vicinity. According to our current data, *L. caissara* is found in almost the entire area of the Island of Superagüi and also in the adjacent continental areas to the east of mountains of the Poruquara, Bico Torto and Serra do Gigante, in the municipalities of Guaraqueçaba (PR) and Cananéia (SP). In this region, the species was recorded mainly at altitudes lower than 50 m, inhabiting the lowland forests, the beach forest ("restingas") and the swamp forest patches of *Tabebuia cassinoides* ("caxetais"). *L. caissara* presents a restricted distribution, probably the smallest geographical area of any neotropical primate, with less than 30.000 ha. Indeed, preliminary estimations indicate that this range sustains about 250 lion tamarins. Consequently, the black-faced lion-tamarin should be regarded as endangered on account of its reduced range and population.

INTRODUÇÃO

Descoberto apenas em 1990, *L. caissara* distingue-se de imediato de seus congêneres pelo padrão de colorido da pelagem, que conjuga o laranja-dourado do dorso com o negro da juba, cauda, antebraços e patas (Lorini & Persson, 1990). Quando da descrição, a espécie era conhecida somente da localidade-tipo (Barra do Ararapira, 25°18'S, 48°11'W) e arredores imediatos na Ilha de Superagüi, município de Guaraqueçaba (PR), o que veio ampliar a distribuição meridional dos Callithrichidae além do limite do Rio Paranapanema (Coimbra-Filho, 1970; Hershkovitz, 1977). À figura do que acontece com os outros

representantes do gênero Leontopithecus, considerado um dos mais raros entre os primatas, *L. caissara* apresentava-se como espécie bastante escassa na região, embora informações que permitissem avaliar o seu "status" de conservação não fossem disponíveis.

Nesse sentido, o presente trabalho visa divulgar alguns dos resultados concernentes à distribuição geográfica e "status" de conservação de *L. caissara*, obtidos durante as pesquisas que desenvolvemos desde o primeiro semestre de 1990.

MÉTODOS

Visando delimitar a área de distribuição geográfica de *L. caissara*, durante o período compreendido entre janeiro de 1990 a junho de 1991, investigamos a presença da espécie em áreas situadas num raio de 50 km a partir da localidade-tipo (Barra do Ararapira, Ilha de Superagüi, c. 25°18'S, 48°11'W) (Fig. 1).

Tendo em vista não apenas as grandes dimensões desta área de estudo, que se estende do litoral norte do Paraná até o extremo sudeste de São Paulo, mas também a reduzida freqüência de *L. caissara* na região, reunimos informações de diversas origens para mapear os pontos de ocorrência da espécie. As primeiras fontes consideradas foram nossos registros visuais e auditivos obtidos durante estes 18 meses de pesquisas na região. Para maximizar as localizações de grupos de *L. caissara* aplicamos a técnica de "play-back" ao longo de certas trilhas, reproduzindo chamadas de *L. rosalia* e *L. caissara*. As gravações de "long calls" de *L. rosalia* foram elaboradas pela equipe da Dra. Devra Kleiman com vocalizações de animais da Reserva Biológica de Poço das Antas. Em segundo lugar, mapeamos também as procedências de fotografias e peles cuja localização precisa obtivemos junto aos coletores e/ou proprietários originais. Do material utilizado, os espécimes MN 28861 (holótipo, pele

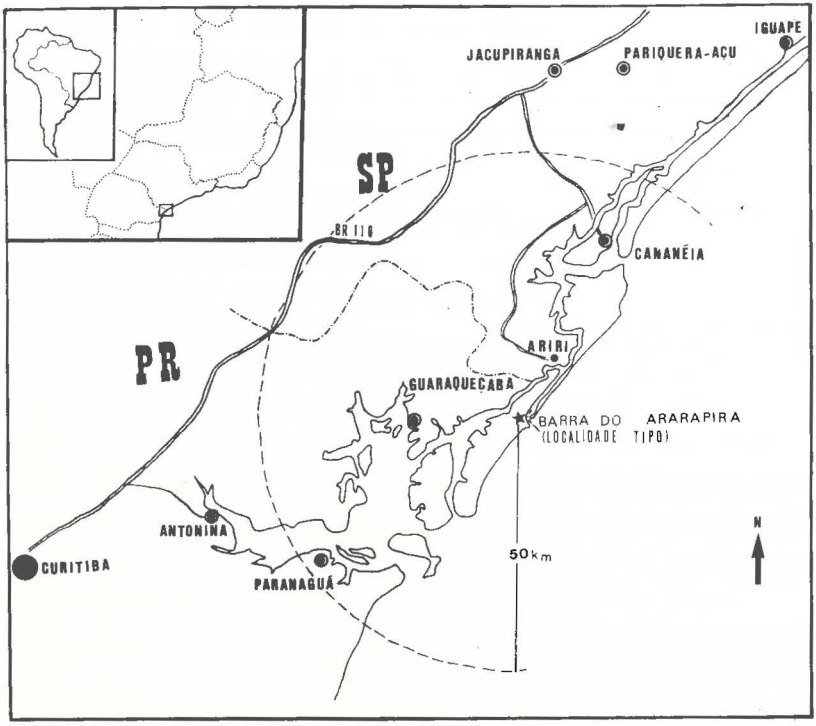

Figura 1 - Mapa da área de estudo abrangendo o litoral norte do Paraná e extremo sul de São Paulo.

taxidermizada e crânio) e MHNCI 1681 (pele, proc. Rio Pereque, Praia Deserta, Ilha de Superagüi) estão disponíveis no Museu Nacional, Rio de Janeiro/RJ e no Museu de História Natural "Capão da Imbuia", Curitiba/PR. Outros dois exemplares, ambos topotipos, um adulto (s/nº, fragmentos de pele) e um juvenil (nº 379, mumificado), permanecem, até o momento, na Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental - SPVS, Curitiba, PR. Existe ainda um terceiro espécimen, oriundo das proximidades de Araçupeva (mun. Cananéia/SP),

atualmente sob a posse do biólogo Paulo Martuscelli, do Centro de Pesquisas Aplicadas em Recursos Naturais da Ilha do Cardoso - CEPARNIC, Cananéia, SP. Por último, em virtude de *L. caissara* ser de fácil identificação, consideramos ainda os registros fidedignos efetuados por moradores locais que puderam ser localizados com precisão em mapas de escala 1:50.000.

Para fornecer uma estimativa preliminar do contingente populacional de *L. caissara,* utilizamos o método de censo por transecto (NCR, 1981). Ao longo de 18 meses foram percorridos, a pé e lentamente, um total de 870 km em transectos com comprimento médio de 3 km, que amostravam os diferentes ambientes florestais.

RESULTADOS

Distribuição Geográfica e Hábitat

A área de distribuição de *L. caissara* conhecida até o momento totaliza cerca de 300 km^2, compondo-se de duas partes de dimensões similares, uma insular e outra continental adjacente, situadas ao longo da faixa litorânea do norte do Paraná (25°06'S) e extremo sul de São Paulo (25° 28'S) (Fig. 2). A maior porção contínua deste território é representada pela Ilha de Superagüi (antiga península de Superagüi, ver sob Conservação), com exceção da ponta norte (Ararapira) e das elevações ocidentais (morros do Canudal, Barbados e Pacas). No continente, a distribuição geográfica da espécie teria como limites a oeste o Morro do Poruquara, a noroeste os morros do Bico Torto e a Serra do Gigante, enquanto os limites orientais seriam as serras da Itapanhapima e do Ariri ou, aproximadamente 2 km além, a orla do mangue. Tal porção continental é formada por pequenas áreas parcialmente isoladas, correspondendo aos vales dos rios Sebuí, dos Patos - Branco e Varadouro - Araçaúba. Cumpre

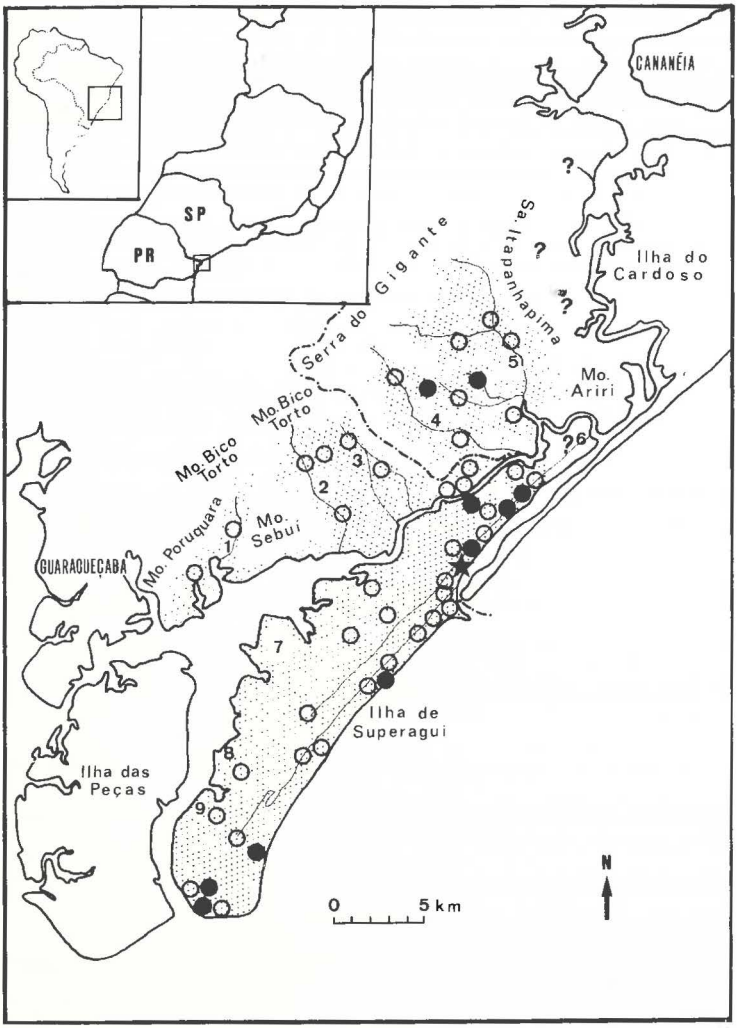

Figura 2 - Área de distribuição do *L.caissara*

notar que não existem indícios da presença de *L. caissara* na Ilha das Peças (PR) e do Cardoso (SP), apesar de ambas situarem-se muito próximas à Ilha de Superagüi.

Um relevo bastante plano constitui a paisagem predominante dos domínios de *L. caissara*, onde as altitudes mais freqüentes estão entre 2 e 20 m e as maiores do que 40 m são encontradas apenas em uma estreita faixa na base dos

morros. Das localizações registradas no presente, nenhuma situa-se acima de 50 m de altitude, parecendo existir uma concentração de registros nas terras baixas (até 20 m), ao longo dos rios e cordões praianos. Embora represente a mais meridional das distribuições assinaladas para os Callithrichidae, a área deste mico-leão encontra-se sob clima tropical de transição, Af(t) de Köeppen, sempre úmido e aproximando-se dos 2.000 mm de precipitação anual, com temperatura média em torno de 21°C e a do mês mais frio atingindo 17°C (apud Maack, 1981).

Englobada no domínio da Floresta Atlântica, a região apresenta como formação fisiográfica principal a planície constituída por sedimentos arenosos do quaternário recente (SEAA e ITGF, 1987). Esta unidade reúne diferentes associações vegetais, incluindo desde mangues e vegetação de dunas até hábitats florestais edáficos e topográficos. De um modo geral, os ambientes ocupados por *L. caissara* estariam enquadrados, segundo Roderjan & Kuniyoshi (1988), em formações pioneiras (restinga subxerófila e caxetais) e a floresta ombrófila densa de planície quaternária. Esta última coincide de certa maneira com o que se denomina restinga higrófila e inclui também diminutas extensões de floresta ombrófila densa aluvial na margem dos rios. Partindo das caracterizações fornecidas por aqueles autores e de nossas observações na região, poderíamos estabelecer que fisionomicamente a restinga subxerófila compõe-se de espécies arbóreas com porte reduzido (2 a 10 m) e aspecto xeromórfico, formando um dossel cujo interior é revestido de bromeliáceas terrestres e epífitas, o que, aliado à grande diversidade de orquídeas, torna-o bastante característico. Já a restinga higrófila constitui uma formação arbórea bem desenvolvida, de espécies em geral higrófilas, onde elementos dominantes constroem um dossel denso e homogêneo de 15 a 25 m de altura, com a presença de numerosas epífitas, lianas e palmáceas. Ao longo dos rios, a maior fertilidade dos solos favorece o estabelecimento de florestas ribeirinhas mais pujantes, que apresentam com freqüência um dossel emergente uniforme

com cerca de 20 m de altura, sendo ricas em palmeiras lianas e epífitas. Por último, compondo pequenas manchas esparsas, os caxetais representam uma associação arbórea seletiva, com 8 a 10 m de altura, localizada em depressões cuja superfície sofre inundações regulares pelo regime das águas fluviais e que se caracteriza pela acentuada predominância da bignoniácea *Tabebuia cassinoides* (caxeta), abrigando também muitas bromeliáceas epífitas. Vale ainda mencionar que a floresta ombrófila densa submontana (ocorrendo de 50 a 700 m) poderia ser ocupada marginalmente por *L. caissara*, nos seus limites altitudinais inferiores. Dentro destes ambientes, as ocorrências do mico-leão-da-cara-preta reunidas até esta data, parecem predominar nas restingas subxerófilas dos cordões praianos que acompanham os rios insulares e continentais.

O quadro descrito para a distribuição geográfica de *L. caissara* obedece ao padrão assinalado para o gênero, onde formas alopátricas ocorrem em áreas restritas no domínio das florestas atlânticas do sudeste do Brasil (Rosenberger & Coimbra-Filho, 1984; Hershkovitz, 1977; Cerqueira, 1981). Apesar da maior proximidade geográfica com *L. chrysopygus*, no que se refere a hábitat, *L. caissara* parece assemelhar-se mais a *L. rosalia* e *L. chrysomelas*, considerando que estas três espécies ocupariam ambientes de floresta ombrófila densa como matas paludosas, de baixada e de restinga, em regiões litorâneas abaixo de 300 m de altitude e sob clima tropical Af de Köeppen (Coimbra-Filho & Mittermeier, 1973; Hershkovitz, 1977; Kleiman, 1981, 1988; Peres, 1986).

DISCUSSÃO

Espécies de Primatas Simpátricas

Em sua região, *Leontopithecus caissara* coabita com outras duas espécies de primatas, o macaco-prego, *Cebus apella* e o

bugio, *Alouatta fusca*. Destas, *C. apella* é a mais freqüente, sobretudo nas florestas úmidas de baixada. Já *A. fusca*, espécie oficialmente ameaçada de extinção, parece concentrar-se nos ambientes de floresta submontana das elevações, estando hoje bastante escasso no Ilha de Superagüi. Muito embora exista um terceiro Cebidae, *Callicebus personatus*, assinalado para o município de Guaraqueçaba (Oliveira & Pereira, 1990), este único registro da espécie no Paraná parece carecer de consistência, uma vez que se baseia em exemplares de *L. caissara* (SPVS 379 e s/nº) além de que, no curso de nossas pesquisas, não logramos reunir qualquer indício da presença deste cébida na região. Deste ponto de vista, a proposta de incluir aquele estado na distribuição de *C. personatus*, mencionada em Bernardes *et al.* (1990), deveria ser reconsiderada.

Conservação

Até recentemente, a área de distribuição de *Saimiri vanzolinii*, com 95.000 ha, foi considerada a menor já conhecida para um primata neotropical (Ayres, 1985). Ao que tudo indica, contudo, tal qualificativo aplica-se melhor à área de ocorrência de *L. caissara*, que não atinge 30.000 ha, tornando-se mais restrita que qualquer dos territórios atuais das outras espécies de *Leontopithecus*.

Dentro desta pequena região, os hábitats disponíveis para o mico-leão-da-cara-preta totalizam cerca de 20.000 ha, os quais sustentam uma população pouco superior a 200 indivíduos, segundo nossas estimativas preliminares. Agravando ainda mais este quadro, o contingente populacional encontra-se dividido em duas subpopulações, em virtude das obras de abertura do Canal do Varadouro, que há cerca de 40 anos isolaram a Península de Superagüi do continente.

Do território de *L. caissara*, apenas a terça parte constitui área protegida, englobada pelo Parque Nacional de Superagüi. No entanto, a atual delimitação do parque exclui a faixa de 500 m

além da linha máxima da maré (IBAMA, 1989) que abriga a restinga subxerófila, um dos ambientes mais utilizados por este mico-leão. As porções restantes de sua distribuição pertencem às Áreas de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba (PR) e de Cananéia-Iguape-Peruíbe (SP), que, embora por vezes consideradas como unidades de conservação, atuam mais no sentido de regulamentar do que no de proibir atividades que causem danos aos ambientes.

Segundo nossas observações, a caça por parte dos habitantes locais não representa grave ameaça para *L. caissara*, embora um eventual episódio de tráfico ilegal de animais, como já ocorreu na região com o papagaio chauá (*Amazona brasiliensis*), possa acarretar sérios riscos para a sobrevivência da espécie. Também as atividades extrativistas (notadamente de palmito, *Euterpe edulis*) e agropecuárias, bem como o crescente aporte de turistas à região, podem constituir problemas para a preservação deste *Leontopithecus*.

Portanto, do exposto acima percebe-se que *L. caissara* encontra-se em perigo de extinção, representando um dos mais ameaçados primatas do Novo Mundo, sendo que a continuidade de pesquisas que subsidiem uma eficaz estratégia para conservação da espécie permanece necessidade imediata.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Karina L. de Oliveira que permitiu a consulta aos exemplares de *L. caissara* existentes na Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, bem como a Marcovan Porto, Luís Cláudio Carcerelli, Marcos R. Bornschein, Jorge B. Navinovid e Dante M. Teixeira, por sugestões e críticas ao manuscrito. Estamos em grande débito com a Dra. Devra Kleiman (National Zoological Park, Smithsonian Instituition) pela atenção dispensada e auxílio na

aquisição dos equipamentos de "play-back". Particularmente, desejamos ressaltar que o constante apoio e orientação prestados pelo Almirante Ibsen G. Câmara foram imprescindíveis para o desenvolvimento de nossas atividades com o mico-leão-de-cara-preta. Cabe ainda citar que o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis contribuiu na realização deste trabalho facilitando o uso de alojamentos e embarcações. Por último, prestamos nosso reconhecimento ao Conservation International (C.I.) por subsidiar nossas investigações com *L. caissara*.

REFERÊNCIAS

Ayres, J.M. (1985). On a new species of squirrel monkey, genus *Saimiri*, from Brazilian Amazonia (Primates, Cebidae). **Papéis Avulsos Zool., S. Paulo, 36** (14): 147-164.

Bernardes, A.T., Machado, A. & Rylands, A.B. (1990). **Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas para a Conservação da Diversidade Biológica, 62 pp.

Cerqueira, R. (1981). South American landscapes and their mammals. In M.A.Mares & H.H. Genoways (eds.), **Mammalian Biology in South America**. Special Publication Series, vol. 6. Pittsburg, Univ. of Pittsburg pp. 53-76.

Coimbra-Filho, A.F. (1970). Considerações gerais e situação atual dos micos-leões escuros, *Leontideus chrysomelas* (Kuhl, 1820) e *Leontideus chrysopygus* (Mikan, 1823) (Callithrichidae, Primates). **Rev. Bras. Biol., 30**: 249-268.

Coimbra-Filho, A.F. & Mittermeier, R.A. (1973). Distribution and ecology of the genus *Leontopithecus* Lesson, 1840 in Brazil. **Primates, 14**: 47-66.

Hershkovitz, P. (1977). **Living New World Monkeys** (Platyrrhini). Vol. 1, Chicago, Chicago University Press.

IBAMA (1989). **Unidades de conservação do Brasil.** Brasília, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Kleiman, D.G. (1981). *Leontopithecus rosalia*. **Mamm. Sp., 148**: 1-7.

Kleiman, D.G., Hoage, R.T. & Green, K. M. (1988). The lion tamarins, genus *Leontopithecus*. **In** R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A. Coimbra-Filho e G.A.B. Fonseca (eds.), **Ecology and Behavior of Neotropical Primates,** Vol. **2.**, Washington, World Wildlife Fund, pp. 299-347.

Lorini, M.L & Persson, V.G. (1990). Uma nova espécie de *Leontopithecus* Lesson, 1840, do sul do Brasil (Primates, Callithrichidae). **Bol. Mus. Nac., nova sér., 338**: 1-14.

Maack, R. (1981). **Geografia física do estado do Paraná**, 2ª edição, Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Editora.

National Research Council (1981). **Technics for the study of primate population ecology**. Washington, National Academy Press.

Oliveira, K. & Pereira, L.M.C. (1990). Levantamento preliminar de primatas na Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba-PR (BR). **Resumos XVII Congresso Brasileiro de Zoologia**, Londrina, p. 235.

Peres C.A. (1986). Ranging patterns and habitat selection in golden lion tamarins, *Leontopithecus rosalia* (Linnaeus, 1766) (Callithrichidae, Primates). **In** M.T. de Mello (ed.), **A Primatologia no Brasil,** Vol. **2**. Brasília, Soc. Bras. Primatologia, pp. 223-233.

Roderjan, C.V. & Kuniyoshi, Y.S. (1988). Macrozoneamento florístico da área de proteção ambiental, APA - Guaraqueçaba. **FUPEF (Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná), sér. técnica, 15**: 1-53.

Rosenberger, A.L. & Coimbra-Filho, A. (1984). Morphology, taxonomic status and affinities of the lion tamarins,

Leontopithecus (Callitricinae, Cebidae). **Folia primatol.**, **42**: 149-179.

SEAA & ITGF (1987). **Atlas do estado do Paraná**. Curitiba, Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento e Instituto de Terras, Cartografia e Florestas.

PRIMATAS DO RIO GRANDE DO SUL: OCORRÊNCIA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

JOYCE C.PRATES; L.F. KUNZ Jr.
A. O. ROSA; M.M. de ASSIS JARDIM
C.R. CANTO SILVA[1]

RESUMO

Entre maio de 1990 e janeiro de 1991 foram visitadas treze Unidades de Conservação (UCs) do Rio Grande do Sul objetivando determinar a presença ou ausência de espécies de primatas. Através de observação direta e consulta à população local, foi dimensionado que *Alouatta fusca clamitans* foi o primata mais registrado (dez UCs), ocupando as regiões nordeste, norte e noroeste do estado, incluindo a região metropolitana da capital, abrangendo a Mata Atlântica, de araucária e Subtropical. *Cebus apella nigritus* (cinco UCs) acompanha a distribuição de *A.f.clamitans*, exceto na região dos Campos de Cima da Serra e metropolitana de Porto Alegre. *Aloatta caraya* foi encontrado em apenas uma UC, na porção oeste do estado, domínio dos campos com matas ciliares. Simpatria entre *A.f.clamitans* e *C.a.nigritus* foi registrada em cinco Unidades de Conservação.

ABSTRACT

Between May 1990 and January 1991, thirteen Conservation Units (CUs) in Rio Grande do Sul were visited in order

[1] WWF-US/FUNATURA

to determine the presence or absence of primate species. By direct observation and information from local people, the following results were obtained: *A.f.clamitans* was the most frequently recorded (ten CUs), occupying the northern, north-east and north-west regions (including the metropolitan area of the capital); including the Atlantic forest, forest with *Araucaria* and Subtropical forest. *C.a.nigritus* (five CUs) was a similar distribution, except in the "Campos de Cima da Serra" and metropolitan area. *A.caraya* was registered in only one reserve, in the western part of the state, dominated by grassland and riverside forests. Sympatry among *A.f.clamitans* and *C.a.nigritus* was registered in five Conservation Units.

INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Sul, o mais meridional do Brasil, foi coberto por formações florestais que chegaram a representar 40% de sua área total mas que foram reduzidas a 2,6% (IBDF, 1988 - ver figura 1). Essas formações florestais, que incluem basicamente Mata Atlântica, subtropical, ciliar e de araucária são o hábitat natural dos primatas registrados para o estado, quais sejam: o bugio-ruivo (*Aloatta fusca clamitans*), o bugio-preto (*Alouatta caraya*) e o mico-prego (*Cebus apella nigritus*). A sistemática de *Cebus apella* não está completamente esclarecida (Mittermeier *et al.*, 1988). Neste trabalho foi adotada a nomenclatura utilizada por Kinzey (1982, mas ver Torres, 1988).

Como decorrência da drástica redução da cobertura florestal original, as Unidades de Conservação desempenham, dentro deste contexto, papel fundamental como refúgios da fauna e flora remanescentes das regiões onde se situam. No Rio Grande do Sul, estudos focalizando primatas em áreas legalmente protegidas não têm ocorrido com a freqüência necessária. A importância destes estudos é muito grande, uma vez que as populações alvo têm garantias legais de proteção. Sob este aspecto, apenas o bugio-ruivo tem sido estudado nas matas

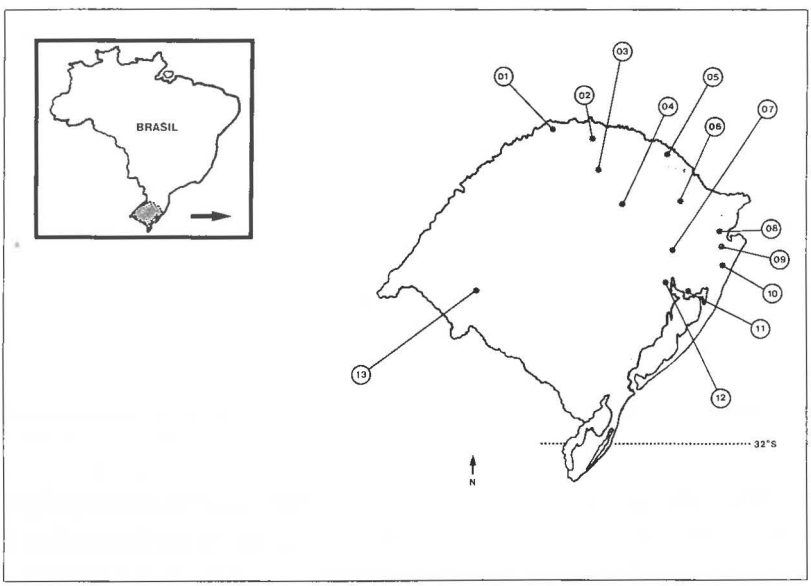

Figura 1- LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO VISITADAS

01-Parque Estadual do Turvo; 02-Parque Estadual do Nonoai; 03-Parque Estadual de Rondinha; 04-Floresta Nacional de Passo Fundo; 05-Parque Estadual do Espigão Alto; 06-Estação Ecológica de Aracuri-Esmeralda; 07-Floresta Nacional de Canela; 08-Parque Nacional dos Aparados da Serra; 09-Floresta Nacional de São Francisco de Paula; 10-Reserva Biológica da Serra Geral; 11-Parque Estadual de Itapuã; 12-Parque Estadual do Delta do Jacuí; 13-Reserva Biológica de Ibirapuitã.

Subtropicais no Parque Estadual de Itapuã (Prates *et al.*, 1990a e b). Entre os autores que já publicaram trabalhos envolvendo primatas do Rio Grande do Sul, podem ser citados: Chitolina & Sander (1981), hábitos alimentares de *A.f.clamitans*; Kinzey (1982), distribuição geográfica dos três taxa; Bicca Marques (1990, 1991), ecologia e distribuição geográfica de *A.caraya*.

O objetivo deste trabalho foi registrar a ocorrência de primatas nas Unidades de Conservação (UCs) gaúchas visando:

1 - conhecer sua distribuição geográfica nas Unidades de Conservação visitadas;

2 - analisar o estado de conservação de cada UC, servindo esta como base de dados para futuros trabalhos primatológicos;

3 - apontar fatores que afetam sua sobrevivência nas UCs visitadas;

4 - verificar a ocorrência de simpatria entre os três taxa;

5 - sugerir medidas visando a conservação de suas populações.

MÉTODOS

O levantamento aqui apresentado foi realizado em UCs gerenciadas pelos governos Estadual (Secretaria da Agricultura e Fundação Zoobotânica) e Federal (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis) que comportam ecossistemas florestais nativos em suas áreas de abrangência. Sob este critério, foram selecionadas treze UCs entre Parques Estaduais (06), Reservas Biológicas (02), Parque Nacional (1), Estação Ecológica (1) e Florestas Nacionais (03), cujos dados climáticos, florísticos, faunísticos e situação legal foram obtidos junto aos órgãos responsáveis pelo gerenciamento das respectivas Unidades.

Cada UC considerada neste trabalho foi visitada entre maio de 1990 e janeiro de 1991 pelo menos uma vez pela equipe

de pesquisa, com permanência mínima de dois dias; sete UCs foram visitadas em duas oportunidades.

Foram levadas em consideração as observações diretas (OD) feitas pelos pesquisadores e/ou relato de moradores locais (RM). No primeiro caso, a equipe (orientada por mateiros, guardas-parques ou utilizando-se de mapas) percorria diversas trilhas já existentes dentro da mata, auxiliada por binóculos de médio alcance. Durante o trajeto pelas matas, também foram procurados possíveis vestígios que indicassem a presença de primatas, como frutos parcialmente consumidos, fezes, esqueletos, etc. No caso de *A.f.clamitans* e *A.caraya*, a vocalização característica também foi considerada.

RESULTADOS

As características de cada UC bem como suas localizações podem ser acompanhadas através das descrições abaixo e pela Figura 2.

01. Parque Estadual do Turvo - Possui 17.491 ha de floresta Subtropical Pluvial do Alto Uruguai (DRNR, 1980). É a segunda maior reserva do estado, estando relativamente bem preservada, com turismo controlado. Primatas: *C.a.nigritus* (OD) e *A.f.clamitans* (RM).

02. Parque Estadual de Nonoai - É a maior reserva florestal do Rio Grande do Sul, com 17.498 ha, situando-se em área de transição da mata de araucária para a mata Subtropical do Alto Uruguai. Seu estado de conservação deixa dúvidas sobre o cumprimento de sua função como área protegida. Foi registrada a presença de caçadores na mata, o que, segundo os poucos e mal equipados guardas, é comum, uma vez que não têm condições de fiscalizar com a eficácia desejada. Primatas *C.a.nigritus* (OD) e *A.f.clamitans* (RM).

03. Parque Estadual de Rondinha - Possui 200 ha de campo e 800 ha de mata de araucária. Apresenta problemas com a coleta de frutos comercializáveis (jaboticaba e pinhão) e caça. Fiscalização precária. Primatas: *A.f.clamitans* (RM) e *C.a.nigritus* (OD). O isolamento geográfico deste parque em relação às outras áreas de formação nativa (devido às lavouras de trigo e soja) poderá acarretar problemas genéticos para as populações de primatas ali existentes.

04. Floresta Nacional de Passo Fundo - Abrange 1.300 ha, entre plantio comercial de *Eucalyptus*, *Pinus* e *Araucaria*. Existe também mata nativa de araucária que já foi explorada comercialmente e hoje está em recuperação. Não existem relatos de ocorrência de primatas desde que a Floresta Nacional foi decretada.

05. Parque Estadual do Espigão Alto - Mata de araucária cobrindo uma área total de 1.431 ha. (DRNR, 1986). A situação de conservação do parque é precária devido à falta de infra-estrutura básica para fiscalização, à presença constante de pessoas e animais domésticos no interior da mata e aos problemas fundiários. Primatas: *A.f.clamitans* (RM). Segundo moradores antigos, *C.a.nigritus*, antes comum no parque, atualmente não tem sido encontrado.

06. Estação Ecológica de Aracuri-Esmeralda - Situada na região dos Campos de Cima da Serra, sua vegetação é constituída basicamente por formações campestres (150 ha), com aproximadamente 90 ha cobertos por mata de araucária (SEMA, 1977). Está bem conservada considerando-se a realidade local. Apenas *A.f.clamitans* foi registrado (OD).

07. Floresta Nacional de Canela - Área de mata de araucária e campos, totalizando 518 ha, explorada desde a década de 1940 por madeireiras. A mata encontra-se atualmente em regeneração e é entremeada por plantações comerciais de essências nativas e exóticas. Não foram observados primatas na área e seus funcionários mais antigos confirmaram sua ausência atual.

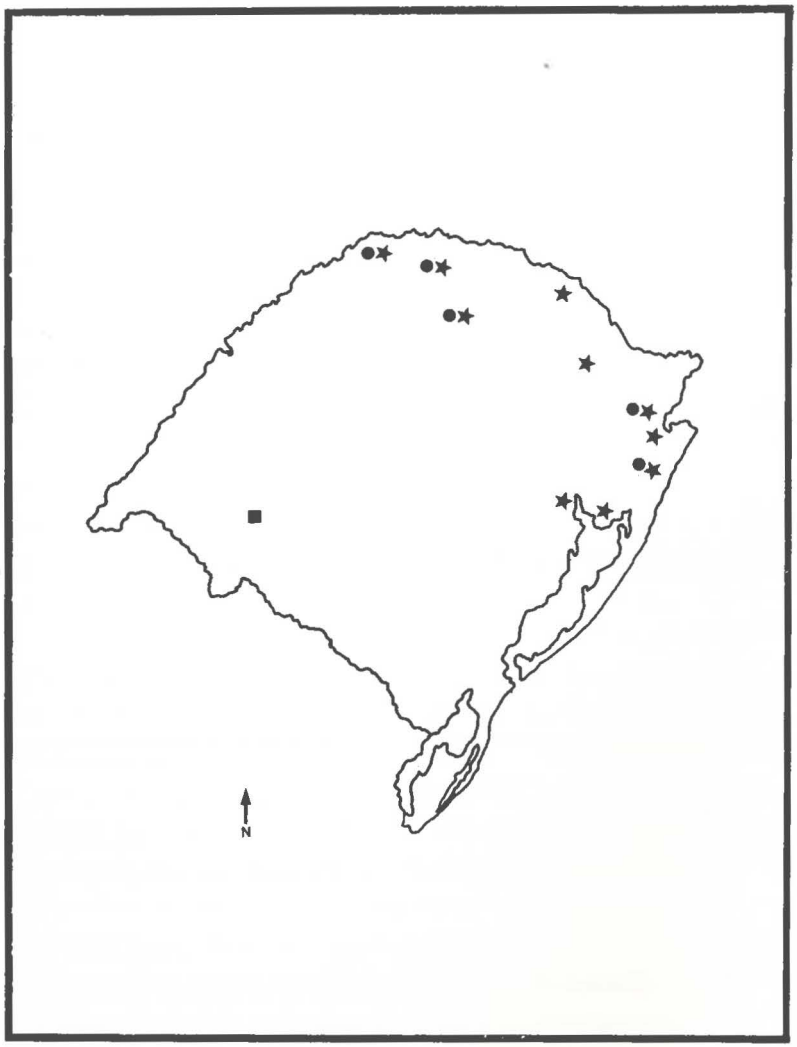

Figura 2 - Distribuição geográfica de *Alouatta fusca clamitans* (-), *Alouatta caraya* (-) e *Cebus apella nigritus* (··) baseado em levantamento feito em treze Unidades de Conservação do Rio Grande do Sul.

08. Parque Nacional dos Aparados da Serra - Possui 10.250 ha de mata de araucária, campos e Mata Atlântica (Jorge Pádua, 1983). Os problemas de conservação se devem à inexistência de fiscais suficientes para impedir a caça, coleta do pinhão e corte do palmito, além da permanência dos proprietários não indenizados. Primatas: *A.f.clamitans* (RM), migrando sazonalmente para a mata de araucária na época do pinhão e *C.a.nigritus* (RM) somente na Mata Atlântica.

09. Floresta Nacional de São Francisco de Paula - Mata de Araucária, campo nativo e áreas com plantio comercial de essências florestais (*Pinus*, *Castanea*, *Araucaria*), totalizando 1.606 ha. Os recursos advindos da madeira comercializada favorecem o excelente estado de conservação da mata nativa. Apenas *A.f.clamitans* foi registrado (RM).

10. Reserva Biológica da Serra Geral - Sem nenhuma infra-estrutura de fiscalização (apenas 1 vigia), esta reserva de 1.700 ha sobrevive graças a seu relevo e posição geográfica, que lhe dá isolamento das rodovias; ocupa o topo de montanhas onde ainda existem remanescentes de Mata Atlântica entremeada por araucárias. Primatas: *A.f.clamitans* (RM) e *C.a.nigritus* (RM).

11. Parque Estadual de Itapuã - Possui 5.433 ha entre matas, morros com vegetação campestre, praias arenosas e banhados. Parque com dificuldade de implantação. A proximidade da capital e o descaso governamental facilitam invasões de casas de veraneio. O processo de desapropriação não foi resolvido e os ex-proprietários permanecem na área. Nas matas Subtropicais vivem grupos de *A.f.clamitans* (OD).

12. Parque Estadual do Delta do Jacuí - Com 17.245 ha, inserido no complexo urbano da Grande Porto Alegre, este parque é formado por diversas ilhas de beleza paisagística singular (PLANDEL, 1979). Apesar de sofrer as conseqüências de poluições de todos os tipos, enfrentar freqüentes invasões de famílias marginalizadas e loteamentos de alto luxo, em suas matas Subtropicais ainda existem grupos de *A.f.clamitans* (RM).

13. Reserva Biológica de Ibirapuitã - Reserva com 351 ha, formada por campos e mata ciliar. Não possui qualquer tipo de infra-estrutura, sequer fiscalização. O único primata registrado foi *A.caraya* (OD).

CONCLUSÕES

1. Apesar de a maioria das UCs visitadas apresentarem problemas relacionados à conservação, a presença de primatas foi registrada em onze das treze áreas consideradas;

2. Nas duas UCs onde não foram registrados primatas, a mata nativa foi explorada em décadas passadas (Florestas Nacionais de Passo Fundo e Canela);

3. *A.f.clamitans* foi o primata mais registrado, estando presente em dez UCs. A seguir veio *C.a.nigritus* (cinco UCs) e *A.caraya* (uma UC);

4. Não foi registrada simpatria entre *A.f.clamitans* e *A.caraya*, nem deste último com *C.a.nigritus*. *A.f.clamitans* e *C.a.nigritus* ocorrem juntos em cinco UCs;

5. Os registros aqui apresentados apontam a distribuição geográfica do bugio-ruivo para as regiões norte, nordeste, noroeste do estado e metropolitana de Porto Alegre, abrangendo a Mata Atlântica de araucária e Subtropical. Já *A.caraya* restringe-se às matas ciliares da porção oeste do estado. *C.a.nigritus* segue a distribuição de *A.f.clamitans*, excetuando-se a região dos Campos de Cima da Serra e metropolitana de Porto Alegre;

6. A coleta de frutos silvestres como o pinhão e a jaboticaba, que em determinadas épocas são o suporte alimentar das

populações de primatas, prejudica substancialmente sua sobrevivência em várias UCs. Este problema é particularmente grave nos Parques Estaduais de Rondinha e Espigão Alto, no Parque Nacional dos Aparados da Serra e na Reserva Biológica da Serra Geral;

7. *A.caraya*, somente registrado na Reserva Biológica de Ibirapuitã, merece maior empenho de conservação. A implantação adequada de pelo menos mais uma UC que englobe sua área de distribuição se faz necessária;

8. O isolamento geográfico em que se encontram algumas UCs em relação a outras áreas com florestas nativas poderá determinar problemas de consangüinidade ao longo do tempo nas populações existentes;

9. Há necessidade de ampliação no número de UCs e melhorias na manutenção das já existentes, para que os objetivos de preservação e perpetuação das populações de primatas sejam atingidos.

REFERÊNCIAS

Bicca Marques,J.C. (1990). A new southern limit for the distribution of *Alouatta caraya* in Rio Grande do Sul State, Brasil. **Primates, 31** (3): 449-451.

Bicca Marques,J.C. (1991). Ecologia do Bugio Preto *Alouatta caraya*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília, Brasília.

Chitolina,O.P. & Sander,M. (1981). Contribuição ao conhecimento da alimentação de *Alouatta guariba clamitans* em habitat natural do Rio Grande do Sul. **Iheringia (zool.) 59**: 37-44.

Departamento de Recursos Naturais Renováveis (1980). - Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul - **Plano de Manejo do Parque Estadual Florestal do Turvo**, 29p.

Departamento de Recursos Naturais Renováveis (1986). - Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul - **Plano de Manejo do Parque Florestal Estadual do Espigão Alto**, 55p.

Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF (1988). Mapa Temático - **Estimativa de 1988 sobre o inventário florestal do RS -1982** - Universidade Federal de Santa Maria - Porto Alegre.

Jorge Pádua,M.T. (1983). **Os Parques Nacionais e Reservas Biológicas do Brasil. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal** (IBDF), 162p.

Kinzey,W.G. (1982). Distribution of primates and forest refuges. **In**: G.Prance (ed.), **Biological diversification in the tropics**. pp.445-482.

Mittermeier,R.A., Rylands,A.B. & Coimbra Filho,A. (1988). Systematics: Species and Subspecies - an Update **In** R.A.Mittermeier; A.B.Rylands; A.Coimbra Filho; G.A.B.Fonseca (eds.), **Ecology and Behavior of Neotropical Primates**, Washington DC, pp.13-75.

Planejamento do Parque Estadual do Delta do Jacuí (1979). Secretaria do Planejamento Municipal. Parque Estadual do Delta do Jacuí: Plano Básico. Porto Alegre.

Prates,J.C., Pires Gayer, S.M., Kunz Jr.,L.F. & Buss,G. (1990). Feeding habits of the brown howler monkey (*Alouatta fusca clamitans*) in the Itapuã State Park: a Preliminary Report. **Acta Biol. Leopold., 12**: 175-188,a.

Prates,J.C., Kunz Jr.,L.F. & Buss,G. (1990). Comportamento postural e locomotor de *Alouatta fusca clamitans* (Cabrera, 1940) em floresta subtropical. **Acta Biol. Leopold., 12:** 189-200,b.

Secretaria Especial do Meio Ambiente (1977). Ministério do Interior. **Programa de Estações Ecológicas**, 42p., Brasília.

Torres, C. (1988). Resultados preliminares de reavaliação das raças do macaco-prego *Cebus apella*, (Primates:Cebidae) **Rev. Nordest. Biol.**, **6**: 15-28.

SPONTANEOUS DIABETES MELLITUS IN *Leontopithecus chrysomelas* (Kuhl, 1820) AND *Leontopithecus chrysopygus* (Mikan,1823) CALLITHRICHIDAE - PRIMATES

JOÃO BATISTA DA CRUZ[1]
ALCIDES PISSINATTI[2]
MARCILIO DIAS DO NASCIMENTO[3]

RESUMO

O estudo histopatológico de dois casos de diabetes mellitus em *Leontopithecus chrysomelas* e *L. chrysopygus*, e níveis hiperglicêmicos em 5 *L. chrysomelas* e 1 *Callithrix kuhli* são relatados. Estes casos foram observados entre 45 símios necropsiados e entre 19 com avaliação de glicemia somente. Microscopicamente, degeneração grave e difusa das células das ilhotas de Langerhans e lipidose hepática nos dois casos, e aterosclerose e nefrite intersticial crônica em um dos casos foram as principais alterações observadas. Cinco *L. chrysomelas* tiveram níveis hiperglicêmicos entre 160 e 249 mg/dl e dois *C. kuhli* com 165 e 177 mg/dl. A presente caracterização indica que estes primatas podem servir de modelos biomédicos para o estudo do diabetes mellitus.

[1] Merck Sharp & Dohme, Research Laboratories, São Paulo, Brasil
[2] Center of Primatology of Rio de Janeiro - (CPRJ-FEEMA) Rua Fonseca Teles, 121 sala 1624 São Cristovão 20940 Rio de Janeiro, RJ, Brazil
[3] Faculdade de Veterinária da UFF - Niterói - RJ

ABSTRACT

The histopathological study of two cases of a disease resembling diabetes melllitus in *Leontopithecus chrysomelas* and *L. chrysopygus*, and hyperglycemia in five *L. chrysomelas* and one *Callithrix kuhli* are reported. These cases were observed among 45 necropsy cases and blood evaluation of 19 marmosets. Microscopically, there was severe and diffuse degeneration of B cells of the islets of Langerhans and hepatic fatty change in two cases, and atherosclerosis and chronic interstitial nephritis in one case. Five *L. chrysomelas* had glucose levels between 160 and 249 mg/dl and two *C. kuhli* had 165 and 177 mg/dl. It is suggested that these animals could be a useful model of human disease for the study of diabetes mellitus.

INTRODUCTION

Diabetes mellitus is a common disease among animal species (Mordes & Rossini, 1981). In non-human primates, in several occasions, it has been reported as spontaneous (Leblanc, 1851; Howard, 1972; Howard, 1974; Howard & Palotay, 1975; Tanaka *et al.*, 1986; Rosemblum *et al.*, 1981a; Cromeens & Stephens, 1985; Stokes, 1986; Palotay & Howard, 1982).Experimental studies have mainly been done in Old World species, with a few in New World primates (Howard & Peterson, 1973; Elliot *et al.*, 1981; Haider *et al.*, 1981; Rosemblum *et al.*, 1981a; Gibs *et al.*, 1966, Lang, 1966; Davidson *et al.*, 1967).

Microscopically, pancreatic changes observed in these animals consisted of amyloidosis of the islets of Landerhans (Howard & Palotay, 1975; Howard, 1976; Howard, 1978; Howard, 1979; Howard & Fang, 1984; Lang, 1966;Cromeens & Stephens, 1985; Rosenberg *et al.*, 1983; Sheldon & Gleiser, 1971), loss of B cell granules (Howard, 1977) and hypercellularity and irregular shape of the islets of Langerhans (Rosenblum *et al.*, 1981a). Non-pancreatic histological changes in diabetes

simian include: retinopathies, cataracts, aortic atherosclerosis and glomerulopathies (Howard, 1972; Howard, 1976; Howard, 1977; Howard & Peterson, 1973; Rosenblum & Coulston, 1983; Palotay & Howard, 1982; Stokes, 1986).

The diabetic or non-diabetic condition in non-human primates is usually evaluated based on glucose levels; those above 140 mg/dl are considered hyperglycemic (Howard, 1982).

The potencial use of diabetic marmosets as animal models for human diabetes mellitus has been previously mentioned (Howard, 1982; Mordes & Rossini, 1981). We report on a study of diabetes mellitus in *Leontopithecus chrysomelas* and *Leontopithecus chrysopygus*, as well as on the characterization of high glucose levels in captive *L. chrysomelas* and *Callithrix kuhli*, captive at the Center of Primatology of Rio de Janeiro (CPRJ-FEEMA).

MATERIAL AND METHODS

The two marmosets (one male *L. chrysomelas*, CPRJ nº 021, and one male *L. chrysopygus*, CPRJ nº 029) were from a group of 45 adult animals, comprised of 15 *L. Chrysomelas*, 10 *L. rosalia*, 8 *C. aurita*, 6 *C. geoffroyi*. These were routinely necropsied between 1984 and 1989. In addition, the glucose levels of 14 *L. chrysomelas*, *L. chrysopygus*, *L. rosalia* and 3 *C. kuhli* were evaluated using the ortho-toluidine method. Nutrition of these animals included whole wheat bread, egg-yolk, milk, fruit, mineral salts, vitamins, proteins and insects (Coimbra Filho *et al.*, 1981). Animals were fasting until blood sampling for glucose evaluation. By the time of death marmoset CPRJ-021 was 15 year-old and weighed 587g, CPRJ-029 was 14 year-old and weighed 588g.

After natural death the animals were necropsied, and samples from several tissues were collected and fixed in 10%

formalin saline solution. Following paraffin inclusion, 5 sections were prepared, and H & E stained slides were analysed under light microscopy. Additional histological sections of the pancreas were stained with Red Congo and Gomori's trichrome and examined under polarized light.

RESULTS

The two marmosets with pancreatic lesion died suddenly without any noticeable clinical sign of severe or chronic disease. Grossly, the main change in animal CPRJ-021 consisted of a remarkable enlargement of the liver, which was yellowish and soft and had a granular appearance. The pancreas was approximately 3 times its normal size, and had a few nodules (0,5 to 1,5 cm in diameter), the largest if which was on the head. These were cystic structures filled with a gelatinous white-grayish material. Animal CPRJ-029 had similar hepatic lesions and a septate gallbladder filled with gallstones. The main change observed in this marmoset was a 2 cm diameter neoplasm in the right adrenal gland. Both kidneys had irregular surfaces, were firmer than normal, had several cystic strutures and had synechiae between the capsule and parenchyma. The prostate was enlarged and contained granular material.

Microscopically, common changes to both cases consisted of severe diffuse degeneration of the islets of Langerhans, primarily affecting the B cells (Fig.01), which leads to the suspicion that the cause of the disease affecting these marmosets was diabetes mellitus. The cytoplasm of these cells was extremely distended and clear in all examined islets. In the liver, the cytoplasm of several groups of hepatocytes had clear, rounded vacuoles (fatty change). Animal No CPRJ-029 also had sclerosis of the inner and medial layer of the aorta (atherosclerosis), which was interpreted as secondary to the diabetes

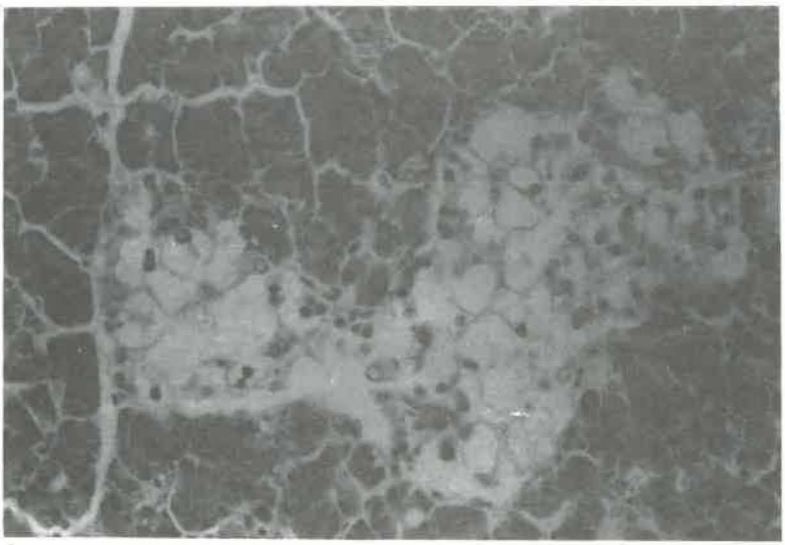

Figure 1- Pancreas: severe, diffuse degeneration of the islets of Langerhans (obj. 40 * H & E)

mellitus condition. This animal also had chronic, bilateral intersticial nephritis with mild thickening of the glomerular basement membrane and hydronephosis; these changes were possibly associated with diabetes mellitus. Other possible cause of the kidney lesion might be an infection secondary to the prostatic enlargement. Lesions not considered to be associated with diabets mellitus in this marmoset included chronic suppurative prostatitis and adenoma of the adrenal gland. Non-pancreatic significant changes were not observed in animal CPRJ-021. The search for amyloid material, using Red Congo stain and polarized light was unrevealing.

The results of glycemic evaluation using Ortho-toluidine method in *L. rosalia*, *L. chrysomelas* and *C. kuhli* are shown in Table I. Glucose levels above 140 mg/dl were observed in five *L. chrysomelas* and two *C. kuhli*.

Table I - Glicose values[1] in *Callithrix*

CPRJ No	Sex	Weight (g)	Glucose (mg/dl)	Species
058	MC[2]	680	133	L. chrysomelas
116	MC	495	88	L. chrysomelas
315	MC	437	113	L. chrysomelas
316	MC	455	85	L. chrysomelas
352	MC	473	124	L. chrysomelas
561	MW[3]	420	160	L. chrysomelas
552	MW	345	171	L. chrysomelas
420	MW	430	113	L. chrysomelas
456	MW	651	126	L. chrysomelas
458	MW	329	108	L. chrysomelas
529	FC4	491	104	L. chrysomelas
353	FC	432	180	L. chrysomelas
562	FW[5]	621	237	L. chrysomelas
553	FW	522	249	L. chrysomelas
563	FW	610	124	L. rosalia
564	FW	570	106	L. rosalia
487	MW	370	130	C. kuhli
452	MW	385	165	C. kuhli
468	FW	275	177	C. kuhli

1. Ortho-toluidine.
2. Male born in captivity.
3. Male born in the wild.
4. Female born in captivity.
5. Female born in the wild.

DISCUSSION

The severe diffuse degeneration of the B cells of the islets of Langerhans is the most remarkable lesion of diabetes mellitus observed in the *L. chrysomelas* and *L. chrysopygus* studied. Liver fatty change in both cases, and atherosclerosis and chronic interstitial nephritis with glomerular basal membrane thickening these lesions were possibly associated with diabetes mellitus in these cases. Other lesions, though significant, appeared to be unrelated. The exact cause of death of animal CPRJ-021 could not be determined based on necropsy and histopathological findings alone. It is possible that the death of animal CPRJ-021 was directly related to the pancreatic lesion because changes other than hepatic fatty change were not found. Regarding animal CPRJ-029, the degree to which the chronic renal failure, the suppurative prostatitis, the adenoma of the adrenal gland and the pancreatic lesion contributed to its death could not be ascertained, because no clinical data were available.

The additional evaluation of the glucose levels in 14 *L. chrysomelas*, two *L. rosalia* and three *C. kuhli*, living in the same environment and feeding conditions, shows that diabetes mellitus also occurred in these animals, using a minimum of 140 mg/dl as the parameter for a hyperglycemic level (Howard, 1982).

Non-pancreatic changes usually associated with diabetes mellitus in other non-human primates (Howard & Palotay, 1975; Howard, 1976; Howard, 1977; Howard, 1978; Howard, 1979; Howard & Fang, 1984; Howard, 1986; Cromeens & Stephens, 1985; Rosenblum *et al.*, 1981a; Sheldon & Gleiser , 1971) were also present: atherosclerosis and glomerulapathy were found in one of the marmosets (CPRJ-029).In addition, hepatic fatty change was present in both cases. However, clinical or gross signs of cataracts were not detected and retinopathy was not evaluated.

The present diagnosis of diabetes mellitus in two callithrichids, followed by the detection of hyperglycemia in another seven animals, indicates that these primates may provide a model for the study of human diabetes. However, further studies of triglycerides, fatty acids, prebetalipoproteins and insulin, and their correlation to diet types are necessary for better understanding of diabetes mellitus in these species.

REFERENCES

Coimbra Filho, A.F., Silva, R.R. & Pissinatti, A. (1981). Sobre a dieta de Callithricidae em Cativeiro. **Biotérios, 1**: 83-93.

Cromeens, D.M. & Stephens, L.C. (1985). Insular Amyloidosis and diabetes mellitus in a crab-eating macaque (*Macaca fascicularis*). **Lab. Anim. Sci., 35(6)**: 642-645.

Davidson, I.W.F., Bladwell, W.L., Lang, C.M. (1967). Impairment of carbohydrate metabolism of the squirrel monkey. **Diabetes, 16**: 395-401.

Elliot, M., Sehgal, P.K., Susa, J.B., Zellerr, W.P.,Widness, J.A. & Schwartz, R. (1981). Experimentally induced hyperinsulinemia in a fetus and newborn rhesus monkey (*Macaca mulatta*). **Mal. Anim. Sci., 13(3)**: 286-288.

Gibs, G.E., Wilson, R.B. & Gifford, H. (1966). Glomerulosclerosis in the long-term alloxan diabetic monkey. **Diabetes, 15(4)**: 258-261.

Haider, B., Yeh, C.K., Thomas, G., Oldewurtel, H.A., Lyons, M.M., & Regan, T.J. (1981). Influence of diabets on the myocardium and coronary arteries of rhesus monkey fed an atherogenic diet. **Circ. Res., 49**: 1278-1288.

Howard, C.F. Jr.(1972). Spontaneous diabets in *Macaca nigra*. **Diabetes, 21**: 1077-1090.

Howard, C.F. Jr. & Peterson, L.H. (1973). Caract development in streptozotocin - diabetic monkeys (*Macaca nemestrina*). **Lab. Anim. Sci., 23**: 366-369.

Howard, C.F. Jr.(1974). Diabetes in *Macaca nigra*: metabolic and histologic changes. **Diabetologia, 10**: 671-677.

Howard, C.F. Jr. & Palotay, J.L. (1975). Spontaneous diabetes mellitus in *Macaca cyclopius* and *Mandrillus leucophaeus*: case reports. **Lab. Anim. Sci., 25**: 191-196.

Howard, C.F. Jr. (1976). Diabetes mellitus. **Comp. Pathol. Bull., 8**: 3-4.

Howard, C.F. Jr. (1977). Phenotypic expression of diabetes mellitus in a closed breeding colony of *Macaca nigra*. **Genet. Lec., 6**: 67-88.

Howard, C.F. Jr. (1978). Insular amyloidosis and diabetes mellitus in *Macaca nigra*. **Diabetes, 27**: 357-364.

Howard, C.F. Jr. (1979). Aortic atherosclerosis in normal and spontaneously diabetic *Macaca nigra*. **Atherosclerosis, 33**: 479-493.

Howard, C.F. Jr. (1982). Nohuman primates as models for the study of human diabetes mellitus. **Diabetes 31(1)**: 37-42.

Howard, C.F. Jr. & Fang, T.Y. (1984). Islets cell cytoplasmic antibodies in *Macaca nigra*. **Diabetes, 33**: 219-223.

Howard, C.F. Jr. (1986). Longitudinal studies on the development of diabetes in individual *Macaca nigra*. **Diabetologia, 29**: 301-306.

Lang, C.M. (1966). Impaired glucose tolerance in the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). **Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 122**: 84-86.

Leblanc, U. (1851). Du diabete chez les animaux. **Clin. Vet.**,: 225-273.

Mordes, J.P. & Rossini, A.A. (1981). Animal models of diabetes. **Amer. J. Med., 70**: 353-360.

Palotay, J.L. & Howard, Jr. C.F. (1982). Insular amyloidosis in spontaneous diabetic non-human primates. **Vet. Pathol., Suppl.,7**: 181-192.

Rosenberg, D.P., Gold, E.M. & Prahalada, S. (1983). Hyperosmolar non-ketotic diabetic coma in the nonhuman primate: A first report. **Horm. Metabol. Res., 15**: 116-119.

Rosenblum, I.Y., Barbolt, T.A. & Howard, Jr. C.F., (1981a). Diabetes mellitus in the chimpanzee (*Pan troglodytes*). **J. Med. Primatol., 10**: 93-101.

Rosenblum, I.Y. & Coulston (1983). Impaired renal function in diabetic chimpanzees (*Pan troglodytes*). **Exptl. Mol. Pathol., 38**: 224-229.

Sheldon, W.G. & Gleiser, C.A. (1971). Amyloidosis of the islets of Langerhans in a crab-eating monkey (*Macaca fascicularis*). **Vet. Pathol. 8**: 16-18.

Stokes, W.S. (1986). Spontaneous diabetes mellitus in a baboon

HISTOPLASMOSIS IN *Callithrix geoffroyi*, HUMBOLDT, 1812 (CALLITRICHIDAE - PRIMATES).

JOÃO BATISTA DA CRUZ[1]
ALCIDES PISSINATTI[2]
ROBERTO DA ROCHA E SILVA[2]
ADELMAR FARIA COIMBRA FILHO[2].

RESUMO

A ocorrência natural de histoplasmose por *Histoplasma capsulatum* foi estudada em *Callithrix geoffroyi*. Clinicamente, foi observada doença crônica debilitante com emagrecimento progressivo. Macroscopicamente, as alterações consistiram em nódulos irregulares branco-acinzentados de 0,1 a 1 cm de diâmetro nos pulmões, além de hepatoesplenomegalia, linfadenomegalia mesentérica, e espessamento nodular focal na porção terminal do jejuno. Microscopicamente, havia inflamação granulomatosa rica em macrófagos contendo *Histoplasma capsulatum* na pele orofacial, nos pulmões, no baço, no fígado, no intestino, no epidídimo, na adrenal e no endotélio de diversos vasos.

[1] D.V.M., PhD., Director of the Research Laboratories, Merck Sharp & Döhme, São Paulo - SP.
[2] D.V.M., M. Sc. and Biol. M.Sc. Centro de Primatologia do Rio de Janeiro - CPRJ FEEMA. Rua Fonseca Teles, 121/Sala 1624 São Cristóvão 20.940 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ABSTRACT

The study of a natural case of histoplasmosis caused by *Histoplasma capsulatum* is presented. Clinically, there was a progressive wasting syndrome. Grossly, there were white-grayish nodules, ranging from 0.1 to 1 cm in diameter in the lungs, enlargement of the liver, spleen and lymph nodes, and a focal nodular thickening in the final portion of the jejunum. Microscopically, granulomatous inflammation, rich in macrophages filled with *Histoplasma capsulatum* organisms was evident in the facial skin, lungs, spleen, liver, intestines, epididymis, adrenal glands and the endothelial cells of several vessels.

INTRODUCTION

Histoplasmosis is an infection caused by *Histoplasma capsulatum*, a dimorphic fungus, which produces a difuse proliferation of the reticulo-endothelial system (Jubb *et al.*, 1985). It is a non-contagious infectious disease which affects human, dogs, cats, swine, cattle, guinea pigs, horses, rats, mice, bats and a few wild species (Jubb *et al.*, 1985; Smith *et al.*, 1972; Robbins & Cottran, 1979),and occurs in both man and animals living in the same contaminated enviroment (Smith *et al.*, 1972).

The caracteristic gross lesions of this disease include enlargement of liver, spleen and lymph nodes, and grayish nodules, 1 to 2 cm diameter in the lungs, which have a tendency for coalescence. Nodular growths in some areas of the mucosa of the intestinal tract also occur, and these may ulcerate as result of ischemia (Jubb *et al.*, 1985; Al-Doory, 1972; Smith *et al.*, 1972). Microscopicaly, the main lesion is the presence of round-to-ovoid yeast organisms measuring 2 x 3 or 3 x 4 micra in the cytoplasm of the macrophages. These contain a small visible body through staining used for the identification of fungi, such as PAS, Bauer or Gridley (Smith *et al.*, 1972).

Natural cases of histoplamosis have been described in *Papio cynocephalus* (Mariat & Segretain, 1956), in *Papio papio* (Walker & Spooner, 1960), in *Saimiri sciureus* (Bergeland *et al.*, 1970), and experimentaly, in *Macaca mulatta* (Saslaw *et al.*, 1960), *Macaca irus* (Hill & Marcus, 1957) and *Papio* sp. (Al-Doory *et al.*, 1969). The present study describes a spontaneous case of histoplasmosis in *Callithrix geoffroyi*, born and reared in captivity, that died after a progressive wasting syndrome.

METHODS

The histological study of *Histoplasma capsulatum* was conducted in a *Callithrix geoffroyi*, born and raised in the Rio de Janeiro Primatological Center (CPRJ/FEEMA).

Tissue fragments were collected, fixed in 15% formalin saline solution, bathed in paraffin, and cut into 5 micra sections that were stained with hematoxilin-eosin for optical microscopy. Other sections were selectively stained using methods such as PAS of Schiff, Bauer or Gridley recommended for characterization of fungi (Smith *et al.*, 1972).

RESULTS

Clinically, only one wasting syndrome was observed within 20 days from death. Necropsy findings included: 0.1 to 1 cm diameter white-grayish nodules in the lungs which were sometimes confluent (Fig. 1). The nodules were deep in the parenchyma and slightly firm.

The liver was enlarged with 0.1 cm white-yellowish nodules. There was a remarkable thickening (2 cm) in the final segment of the jejunum, associated with hemorrhage, granulomatous inflammation and severe mesenteric

lymphadenopathy (about 50 times increase). Both the thickned jejunum wall and the enlarged lymph nodes were firm. Severe splenomegaly (about 15 times increase) was also present. The remaining mesenteric lymph nodes were also enlarged, but less significantly.

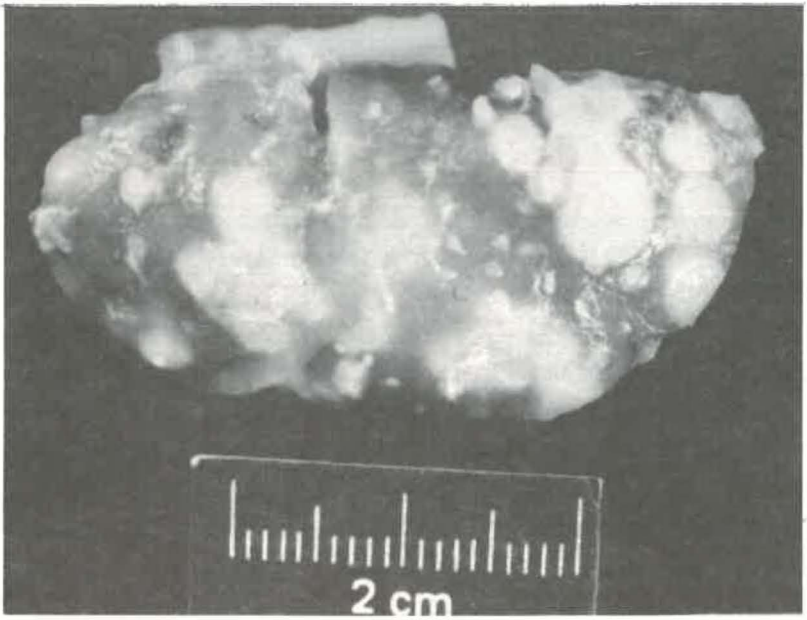

Figure 1 - Lung (formalin fixed): observe several grayish white, nodules, ranging from 0,1 to 1 cm in diameter, sometimes confluent in the parenchyma.

Microscopically, the main change was a granulomatous inflammation, rich in macrophages with extremely distended cytoplasm because of a large number of round-to-oval 2 to 4 micra organisms, containing a central basophilic body, surrounded by a clear halo (H & E). These structures became stained purple by the Periodic Acid of Schiff (P.A.S.), which is characteristic of *Histoplasma capsulatum*. Such lesions were exuberant in the lungs, where several alveoli were filled with

this type of exudate (Figs. 2, 3). In the liver, the portal spaces were primarily affected by hypercellular nodules, filled with parasitised macrophages, with distended cytoplasm. In the intestines, macrophages containing *Histoplasma* organisms were common in the submucosal region. The most noticeable lesion however consisted of a remarkable focal thickening of the intestinal wall segment, because of the large number of granulomas in the submucosa, muscular layer and the adjacent epiplon. Parasitised macrophages were also abundant in these granulomas. The same characteristics were present in the subcapsular region of the epididymis, adrenal gland and facial dermis. In addition, the endothelial cells of several medium-sized blood vessels had the cytoplasm distended by a large number of *H. capsulatum*.

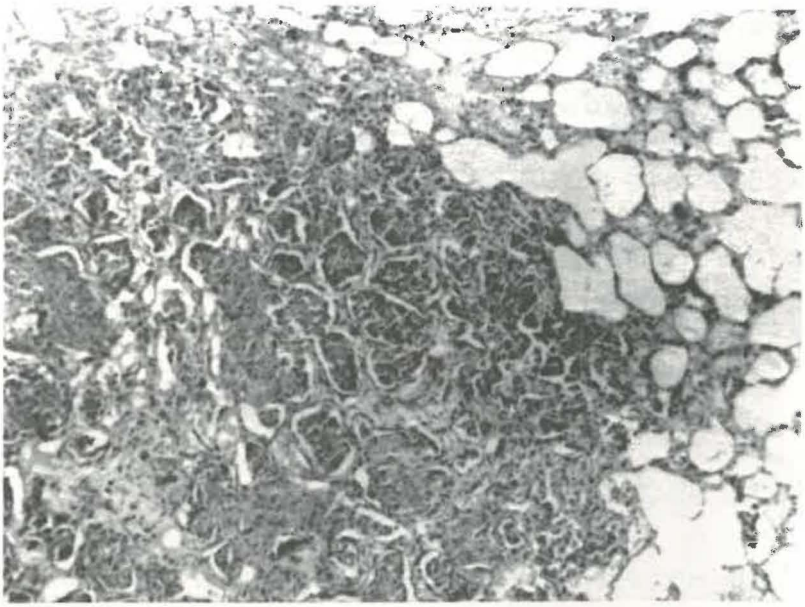

Figure 2 - Lung: alveoli filled with exudate rich in macrophages with distincted cytoplasm due to *Histoplasma capsulatum* (Obj. 4x. H&E).

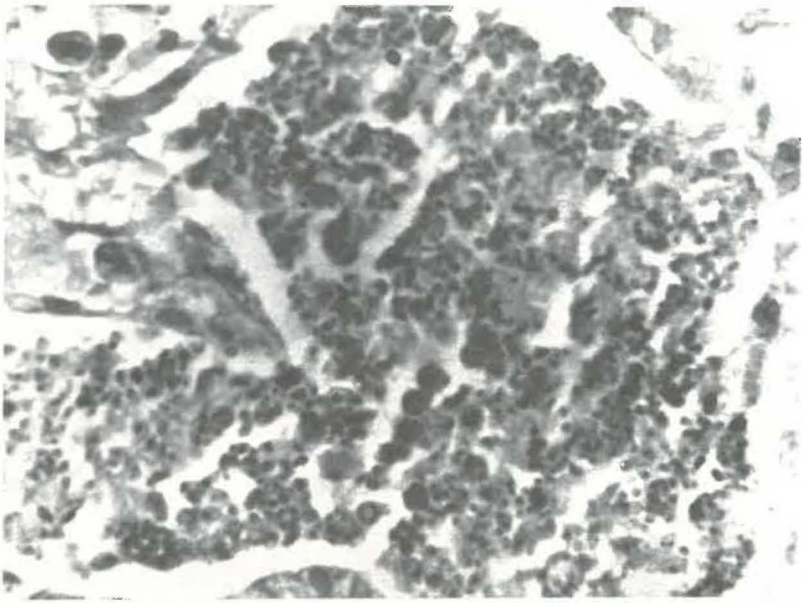

Figure 3 - Lung: Alveolus filled with numerous macrophages. Observe Histoplasma capsulatum organisms in the cytoplasm. (Obj. 40x., H&E)

DISCUSSION

The basic change in this marmoset was the chronic granulomatous inflammation, rich in macrophages, containing microscopic organisms which, by means of selective staining techniques for fungi, were identified as *Histoplasma capsulatum*. That lesion was more marked in the lungs, liver, spleen, lymph nodes and in a segment of the jejunum. It also detected in the facial dermis, adrenal glands, epididymis and the endothelial cells of some blood vessels.

This report confirms the natural occurence of histoplasmosis in *C. geoffroyi* born and reared in captivity, in a way similar to previously described cases in *Papio cynocephalus* (Mariat & Segretain, 1956), *Papio papio* (Walker & Spooner, 1960) and *Saimiri sciureus* (Bergeland *et al.*, 1970). However, the primary visceral lesions occuring in *C. geoffroyi* differed substantially from those described in *Papio cynocephalus* and *Papio papio*. In these species, lesions occurred in the gluteal area, the tail, and the hands. *H. duboisii* was isolated or suspected as the etiologic agent by the morphologic characteristics. The case described here is similar to that which ocurred under natural conditions in *Saimiri sciureus* (Bergeland *et al.*, 1970) and to those experimentally produced in *Macaca mulatta* (Saslaw *et al.*, 1969). However, in experimental cases , the visceral involvement is mild compared with the present case or that described in *Saimiri sciureus* (Bergeland *et al.*, op. cit.).

The development of histoplasmosis in *C. geoffroyi* might have been associated with an immunodefficiency, considering that five other individuals, belonging to the same species and living together in the same premises, did not have, so far, clinical signs suggesting a wasting syndrome. Histoplasmosis in human occurs most frequently in nursing infants and immunodefficient adults (Robbins & Cottran, 1979). In the present case the infection of *C. geoffroyi* might have its origin in the enviroment. Dry leaves, used as bedding, might harbour the causative organism.

The incidence of histoplasmosis seems to be of little importance among nonhuman primates, when the pertinent literature's considered. This might be associated with inadequate uses of diagnostic methods. Proper diagnostic techniques might show a more frequent occurrence of this disease among animals living in their natural habitats or in captivity. It is possible that the incidence of histoplasmosis is greater than reported, considering the frequent references among other mammalian species.

This report characterizes the occurrence of histoplasmosis in *C. geoffroyi* and suggests that this disease should be included in the differential diagnosis of cases where death occurred after a periodo of chronic wasting syndrome.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge the CNPq-Brazil for the resources granted in Proc. 2.2220414/76 and the financial support given by the agreement IBDF/FEEMA Proc. 5686/87 - AC.

REFERENCES

Al-Doory, Y., Vice, T.E. & Kalter, S.S. (1969). Experimental histoplasmosis in the baboon (*Papio* sp.). **Mycopath. Mycol. Appl., 38**: 83-92.

Al-Doory, Y. (1972). Systemic Mycoses. **In**: R.N.T.W. Fiennes (ed.), **Pathology of Simian Primates**, Part II. Karger, Basel, pp. 224-242.

Bergeland, M.E., Barnes, D.M. & Kaplan, W. (1970). Spontaneous histoplasmosis in a squirrel monkey. **In**: **Primates Zoonoses Surveillance**, nº 1. Atlanta, Georgia, Center of Disease Control.

Hill, G.A. & Marcus, S. (1957). Challenge of *Macaca irus* with *Histoplasma capsulatum*. **Amer. Rev. Tuberc., 75**: 849-851.

Jubb, K.V.F., Kennedy, P.C. & Palmer, N. (1985). **Pathology of Domestic Animals , III**. New York, Academic Press.

Mariat & Segretain. (1956). Étude mycologique d'une histoplasmose spontanée du singe (*Cynocephalus babuin*). **Ann. Inst. Pasteur, 91**: 874-891.

Robbins, S.L. & Cottran, R.S. (1979). **Pathologic Basis of Disease**. Philadelphia, Saunders.

Saslaw, S., Carlise, H.N. & Sparks, J. (1960). Experimental histoplasmosis in monkeys. **Proc. Soc. Exptl. Biol. New York, 103**: 342-344.

Smith, H.A., Jones, C.J. & Hunt, R.D. (1972). **Veterinary Pathology**, Fourth Edition, ed. Lea & Febiger, Philadelphia, 1521 pp.

Walker, J. & Spooner, E.T.C. (1960). Natural infection of the African baboon *Papio papio* with large - cell form of Histoplasma. **J. Path Bact., 80**: 436-438.

EARLY EMBRYO DEVELOPMENT AND IMPLANTATION IN THE MARMOSET MONKEY, *Callithrix jacchus*: STUDIES IN REPRODUCTIVE MEDICINE AND CONSERVATION

J.P. HEARN[1,2]
G.E. WEBLEY[2]

ABSTRACT

The common marmoset monkey, *Callithrix jacchus*, has become in the past 20 years a generalized laboratory primate of great importance for research in many aspects of biomedical and behavioral sciences. This species, native to the northeast of Brazil, has now been studied extensively for its reproductive physiology, showing interesting similarities and differences from the human primate. There is an ovarian cycle in the female fo 28 days; a gestation period of 144 days; puberty is reached by 1 year and sexual maturity by about 18 months. This rapid rate of reproduction and growth makes the marmoset the most fecund of the laboratory primates. In addition, the species is small, resilient, easy and economical to maintain in captivity; and therefore has many practical advantages over the larger, Old World primates that are studied, more conventionally, in biomedical research.

[1] Wisconsin Regional Primate Research Center, University of Wisconsin, 1220 Capitol Court, Madison, WI 53715-1299, USA;
[2] Institute of Zoology, Regent's Park, London, NW1 4RY, UK.

The marmoset usually produces twins, but has special features in that embryonic blood chimaerism is normal; and that in any social group in captivity only one female will breed. This dominant female causes a cessation of ovarian cyclicity in all other females of the group. Removal of the dominant female from the group results in a return to cyclicity of the next ranking female within a matter of 1 to 2 days. We do not yet know if such a mechanism is general in the field, or the extent of its action when space or nutritional conditions are variable.

We have concentrated on the reproductive and developmental physiology of the marmoset, showing that embryo implantation occurs on day 11 to 12 after ovulation and that implantation is regulated in a similar manner to the human and rhesus monkey. As a basis for studies in other, more threatened, New World primates, we have developed systems for *in vitro* fertilization, embryo culture, embryo freezing and embryo transfer with successful birth of live young. We look forward to working with Brazilian colleagues in studying the field biology of this species, particularly in so far as studies of paternity, gene flow and reproductive success elucidate the social structures of the marmoset and the way in which these factors may have influenced its evolution and adaptation to the environment.

RESUMO

O sagüi comum, *Callithrix jacchus*, tornou-se, nos últimos 20 anos, um primata comum em laboratório, de grande importância para a pesquisa de vários aspectos da biomedicina e do comportamento. Esta espécie, nativa do nordeste do Brasil, foi completamente estudada quanto à sua fisiologia reprodutiva, mostrando semelhanças e diferenças interessantes em relação ao primata humano. A fêmea apresenta um ciclo ovariano de 28 dias; um período de gestação de 144 dias; a puberdade é atingida com 1 ano e a maturidade sexual, por volta dos 18 meses. Estas rápidas taxas de reprodução e crescimento tornam o sagüi o mais fecundo dos primatas de laboratório. Além disso, a espécie é pequena, resistente, econômica e fácil de ser mantida em cativeiro; mostra, portanto, muitas vantagens práticas em relação aos primatas do velho mundo, que são mais comumente estudados em pesquisas biomédicas.

O sagüi normalmente produz gêmeos, mas apresenta características especiais que são o quimerismo sanguíneo, e o fato de que em qualquer grupo social cativo somente uma das

fêmeas reproduzirá. Esta fêmea dominante causa a cessação da ciclidade ovariana em todas as outras fêmeas do grupo. A remoção da fêmea dominante do grupo resulta no retorno da ciclidade da fêmea seguinte na hierarquia em um intervalo de 1 a 2 dias. Nós ainda não sabemos se tal mecanismo é comum no ambiente natural, ou a extensão de sua ação quando as condições de espaço ou nutrição são variáveis.

Nós nos concentramos na fisiologia do desenvolvimento e da reprodução do sagüi, mostrando que a implantação do embrião é regulada de forma semelhante à do homem e do macaco rhesus. Como base para o estudo de outros primatas do novo mundo, mais ameaçados, nós desenvolvemos sistemas para fertilização *in vitro*, cultura e congelamento de embriões, e transferência de embriões, com nascimentos bem-sucedidos de filhotes vivos. Nós esperamos trabalhar com colegas brasileiros no estudo da biologia dessa espécie em ambiente natural, particularmente no que diz respeito à determinação de paternidade, fluxo genético e sucesso reprodutivo na elucidação das estruturas sociais do sagüi e na maneira pela qual esses fatores podem ter influenciado sua evolução e adaptação ao meio ambiente.

INTRODUCTION

The marmoset monkey is increasingly utilised as a general primate model in biomedicine and conservation biology. Studies related to neurobiology, reproduction, developmental biology, behaviour, immunology, virology and other fields show the inherent interest of the marmoset itself and its importance for questions in human biomedicine. We have focused on the early development of the embryo, the first biochemical interactions between embryo and mother, and the embryo manipulations that might provide new approaches to the conservation of endangered Callitrichids.

In this paper we summarise the key features of the reproductive biology of the common marmoset, report the role of chorionic gonadotropin (CG) during implantation, note our continuing research in embryo manipulation and conclude with a discussion of future opportunities in captivity and in the field.

REPRODUCTIVE BIOLOGY

The marmoset is the most prolific of the laboratory primates, each female producing up to an average of five young a year. There is an ovarian cycle of 28 days, a gestation of 144 days, full sexual maturity is attained between 18-24 months; and a generation interval on average of under two years. In conditions of captivity the marmoset breeds throughout the year. These attributes are a great advantage for any studies of reproduction and development. A summary of the reproductive biology of this species is presented in Hearn (1983).

The above factors make the marmoset one of the few primates where it is possible to recover early embryos in numbers that allow experimental investigation. Add to this the unique attribute that the marmoset corpus luteum can be easily synchronised with an intramuscular injection of 0.5 μg of a prostaglandin F2α analogue cloprostenol, thereby allowing synchronisation of cycles for embryo transfer, and a range of current and future opportunities become available. Among the future possibilities are studies of chimaerism and cell lineage to develop a new approach to experimental embryology in primates; and a primate system for transgenic biology which would depend on the high fecundity and the short generation interval of the marmoset.

IMPLANTATION

The primates show a general pattern of early embryo development and implantation in which the embryo enters the uterus as a morula on day 3-4, hatches from the zona pellucida on days 6-8; and commences attachment and implantation to the uterine endometrium on days 8-9 (Old World species including

the human) and days 11-12 in the marmoset. The timing of implantation in other New World species has not yet been reported. We suggest that there may be greater variability in this respect among the New World primates, since there is also greater variability in the cycle lenghts and gestation periods than is seen in Old World species.

In the marmoset, twin or tripled pregnancies are normal. The embryo hatches from the zona pellucida and takes an estimated 4-5 days before attachment is achieved. This extended time period may be due to special requirements for embryo positioning in the uterus of this species because of the complex interactions of the embryonic membranes and chimaerism between embryos. Implantation in marmosets follows the superficial type seen in other simians and not the highly invasive type seen in the human and great apes (Hearn, 1986).

CHORIONIC GONADOTROPIN

Chorionic gonadotropin (CG) is the first clear signal to the mother of the embryos presence and viability. The genes for CG may be transcribed in the embryo as early as the 6-8 cell stage but the biologically active hormone cannot be detected until immediately after attachment (Hearn *et al.*, 1988a,b; 1991). Immunisation against CG, either active or passive, will prevent implantation and terminate early pregnancy in the marmoset (Hearn, 1976), the rhesus monkey (Talwar *et al.*, 1976) and the baboon (Stevens, 1976). These results indicate a clear dependence of early pregnancy on the embryonic secretion of CG. What is less clear is the mechanism of action of this hormone. The role of CG in supporting the corpus luteum of early pregnancy is now well documented (Knobil, 1973; Stouffer *et al.*, 1989), but there is mounting evidence of a more local role for this hormone in intraembryonic differentiation and at the im-

plantation site. When blastocysts were bisected and grown in culture for 10 days by Dr. Phil Summers in our laboratory, the half embryo containing the inner cell mass grew and secreted CG normally, whereas the half embryo without an inner cell mass showed a much delayed and diminished production of CG (Hearn *et al.*, 1988b; Summers *et al.*, 1992). At the implantation site, CG may be required as a recognition signal, since preliminary results from embryos incubated *in vitro* show a block of attachment, whereas immunisation *in vivo* will also prevent implantation. Clarification of this point requires further confirmation with highly purified reagents. Furthermore the precise time for the first secretion of CG must also be confirmed in order to define the interactions between the subunits and the biological efficacy and location of the whole hormone.

Recognition of CG by the cells of the corpus luteum is rapid. CG infused through a microcannula placed in the corpus luteum on day 17-20 after ovulation resulted in a significant rise in progesterone production within 10 mins, peaking after 30 mins (Webley & Hearn, 1987; Hearn & Webley, 1987). More recent work shows that there is a changing sensitivity of the corpus luteum during the perimplantation period, perhaps regulated by a number of intermediate modulating hormones and factors (Webley *et al.*, 1989; 1991).

EMBRYO MANIPULATION

The marmoset monkey has proved to be a valuable, sturdy and efficient primate species for the study of experimental embryology. The results of these studies provide the basis for the application of reproductive technology to endangered Callitrichid species and perhaps to other New World primates.

Lopada *et al.*(1988) carried out in vitro fertilisation and embryo transfer procedures on marmosets resulting in live

births. Summers *et al.* (1987a) achieved considerable success in freezing embryos, with over 60% survival of the thawed and transfered embryos to live born young. This degree of success holds some hope for pratical embryo freezing in Callitrichids at greatly improve survival rates than those currently being achieved in the human. In addition, the derivation of embryo cell lines, including stem cells necessary for future research in transgenics, may become possible. Summers *et al.* (1987b) isolated and maintained a CG secreting embryo derived trophoblast cell line for more than three years.

CONSERVATION

The common marmoset, being a species in some abundance and demonstrating a resiliance and adaptability to changing conditions, allows us to study the regulatory mechanisms of reproduction that can then be applied to threatened and endangered species. The past fifteen years has seen a huge increase in our knowledge of this small, Brazilian primate; and its adoption as a generalised primate model in laboratories around the world. Consequently the methods and management for the species in captivity is well worked out and its fecundity ensures that future supplies should be generated from captive breeding, not from the wild.

Studies of the marmoset in captivity do raise some extremely interesting, basic biological questions which can only be answered in the field. For example, the natural suppression of fertility in which the dominant female of a group inhibits reproduction in all the subordinate females (Abbott, 1989) requires testing under field conditions. The implications of this phenomenon on reproductive success and gene flow within and between groups can now be studied with new technology in molecular genetics, paternity confirmation and relatedness.

There seem to be different strategies in the reproductive success and group dynamics of the marmoset (and perhaps other New World species) than those reported for the Old World primates where male dominance is a more evident factor.

CONCLUSIONS

The marmoset monkey is a relatively new species in biomedical research. The species shows many attributes of great inherent interest from an evolutionary perspective. This Brazilian primate has many practical advantages as a general laboratory primate. Its advantages for research in reproductive and developmental biology are opening new opportunities for questions in human and animal reproductive health. Closer linkage of laboratory and field studies in the future will allow a greater understanding of the genetic basis of group dynamics. The applications of reproductive technology may be tested in this species under field conditions before being extended to endangered Callitrichids.

ACKNOWLEGMENTS

We thank Dr M.E. Yamamoto and the Brazilian Societies of Primatology and of Zoology for supporting our participation in this symposium. The research was supported by grants from the UK Medical Research Council, Agricultural and Food Research Council; and the WHO Special Programme of Research, Development and Training in Human Reproduction.

REFERENCES

Abbott, D.H. (1989) Social suppression of reproduction in primates. **In**: Standen, V. & Foley, (eds.), **Comparative Socioecology: The Behavioural Ecology of Humans and Other Mammals**. Oxford, Blackwell Scientic Publications, pp. 285-304.

Hearn, J.P. (1976) Immunization against pregnancy. **Proc. R. Soc. Lond., 67**: 1322-1324.

Hearn, J.P. (1983) The common marmoset (*Callithrix jacchus*). **In**: Hearn, J.P., (ed.), **Reproduction in New World Primates**, Lancaster, MTP Press, pp. 181-215.

Hearn, J.P. (1986) The embryo-maternal dialogue during early pregnancy in primates. **J.Reprod. Fert., 76**: 809-819.

Hearn, J.P. & Webley, G.E. (1987) Regulation of the corpus luteum of early pregnancy in the marmoset monkey: local interactions of luteotrophic and luteolytic hormones **in vivo** and their effects on the secretion of progesterone. **J.Endocr., 114**: 231-239.

Hearn, J.P., Hodges, J.K. & Gems, S. (1988a) Early secretion of chorionic gonadotrophin by marmoset embryos *in vivo* and *in vitro*. **J. Endocr., 119**: 249-255.

Hearn, J.P., Gidley-Baird, A.A., Hodges, J.K., Summers, P.M. & Webley, G.E. (1988b) Embryonic signals during the peri-implantation period in primates. **J. Reprod. Fert., Suppl., 36**: 49-58.

Hearn, J.P., Webley, G.E. & Gidley-Baird, A.A. (1991). Chorionic gonadotrophin and embryo-maternal recognition during the peri-implantation period in primates. **J. Reprod. Fert., 92**: 497-509.

Knobil, E. (1973) On the regulation of the primate corpus luteum. **Biol. Reprod., 8**: 246-258.

Lopata, A., Summers, P.M. & Hearn, J.P. (1988) Births following the transfer of cultured embryos obtained by **in vitro** and

in vivo fertilization in the marmoset monkey (*Callithrix jacchus*). **Fertil. Steril., 50**: 503-509.

Stevens, V.C. (1976) Perspectives of development of a fertility control vaccine from hormonal antigens of the trophoblast. **In: Development of Vaccines for Fertility Regulation**. Copenhagen, Scriptor, pp. 93-110.

Stouffer, R.L., Ottobre, J.S., Molskness, T.A. & Zelinski-wooten, M.B. (1989) The function and regulation of the primate corpus luteum during the fertile menstrual cycle. **In**: Yoshinaga, K. & Mori, T., (eds.), **Development of Preimplantation Embryos and their Environment.**, New York, Alan R. Liss, pp. 129-142.

Summers, P.M., Shephard, A.M., Taylor, C.T. & Hearn, J.P. (1987) The effects of cryopreservation and transfer on embryonic development in the common marmoset monkey, *Callithrix jacchus*. **J. Reprod. Fert., 79**: 241-250.

Summers, P.M., Taylor, C.T. & Hearn, J.P. (1987b) Characteristics of trophoblastic tissue derived from in vitro culture of preimplantation embryos of the common marmoset monkey. **Placenta, 8**: 411-422.

Summers, P.M., Taylor, C.T., & Miller, M.W. (In press) Inner cell mass is required for efficient chorionic gonadotrophin secretion by common marmoset blastocysts. **J. Reprod. Fert.**

Talwar, G.P., Dubey, S.K., Salahuddin, M. & Shastri, N. (1976) Kinetics of antibody response in animals injected with processed beta hCG conjugated to tetanus toxoid. **Contraception, 13**: 153-162.

Webley, G.E. & Hearn, J.P. (1987) Local production of progesterone by the corpus luteum of the marmoset monkey in response to perfusion with chorionic gonadotrophin and melatonin in vivo. **J. Endocr., 112**: 449-457.

Webley, G.E., Richardson, M.C., Summers, P.M., Given, A. & Hearn, J.P. (1989) Changing responsiveness of luteal cells of the marmoset monkey (*Callithrix jacchus*) to luteotrophic and luteolytic agents during normal and conception cycles. **J. Reprod. Fert., 87**: 301-310.

Webley, G.E., Hodges, J.K., Given, A. & Hearn, J.P. (1991) Comparison of the luteolytic action of gonadotrophin-releasing hormone antagonist and cloprostenol, and the ability of human chorionic gonadotrophin and melatonin to override their luteolytic effects in the marmoset monkey. **J. Endocr., 128**: 121-129.

HEMATOLOGICAL PROFILES OF *Callithrix geoffroyi* (HUMBOLDT, 1812), *Callithrix kuhli* (WIED, 1826) AND *Callithrix aurita* (GEOFFROYI, 1812). (CALLITRICHIDAE - PRIMATES).

MARCÍLIO DIAS DO NASCIMENTO[1]
ALCIDES PISSINATTI[2]
JOÃO BATISTA DA CRUZ[3]
ADELMAR FARIA COIMBRA FILHO[4].

RESUMO

Considerando o acelerado processo de degradação ambiental em todo território brasileiro muitas espécies de nossos primatas encontram-se seriamente ameaçadas de desaparecimento, antes mesmo de serem conhecidas de modo mais aprofundado pela ciência. São animais indipensáveis à pesquisa e a sua preservação torna-se imperiosa, quer em ambiente natural, quer em criatórios racionais. O perfil hematológico normal de nossos símios é aspecto da maior utilidade para os mais variados estudos acerca da patologia comparada. Procurou-se estabelecer os valores hematológicos de 80 indivíduos de sagüis pertencentes aos táxons *Callithrix geoffroyi, Callithrix kuhli* e *Callithrix aurita*. Eram animais adultos e separados pelo

[1] DVM-MSc. Professor of Clinical Pathology, Faculdade de Veterinária, UFF - Niterói, RJ.
[2] DVM-MSc. Centro de Primatologia do Rio de Janeiro- CPRJ-FEEMA.
[3] DVM-MSc. - PhD. - Country Director - Animal Science Research - Merck Sharp & Dohme Research Laboratories, São Paulo, SP, Brazil.
[4] Biol. - MSc. Centro de Primatologia do Rio de Janeiro CPRJ-FEEMA, Rua Fonseca Teles,121/sala 1624, São Cristóvão 20940 Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

sexo. Valores médios de hematimetria, hemoglobinonometria, volume globular, índices hematimétricos, contagem de reticulócitos, proteínas totais plasmáticas e fibrinogênio foram homogêneos em relação ao sexo em *C. kuhli* e *C. aurita*; enquanto em *C. geoffroyi* apenas os valores médios de fibrinogênio foram mais elevados nos machos. Para a leucomeria global verificamos que as fêmeas de *C. aurita* exibem maior média de leucócitos por mm^3. Valores médios muito baixos foram observados nas três espécies estudadas para basófilos, eosinófilos e bastões neutrófilos. Houve tendência segura, tanto para machos como para fêmeas de *C. kuhli* de um número de neutrófilos maior do que linfócitos (relações neutrófilo/linfócito para machos de 1,1 fêmeas de 1,3). Nas outras espécies observou-se sempre um número maior de linfócitos do que neutrófilos com relação de 0,6 e 0,5 (*C. aurita*, machos e fêmeas respectivamente). Nas três espécies observou-se a presença constante de anisocitose, policromatofilia, a presença de corpúsculos de Howell-Jolly, reticulocitose e, em 50% dos animais, eritroblastemia; Corpúsculos de Heinz foram observados somente em *C. kuhli* e *C. aurita*, em percentual muito baixo (menos de 1%).

ABSTRACT

Hematological profiles of Brazilian simians provide useful information for the study of comparative pathology. Several of the simians described in this paper are endangered for which no such studies have been conducted. In this study, hematological values were obtained from 80 adult male and female *Callithrix geoffroyi, Callithrix kuhli* and *Callithrix aurita*. Mean Packed cell volume, hemoglobin values, mean corpuscular volume, hematimetric indices, reticulocytes counts and total protein and fibrinogen were similar for both sexes of *C. kuhli* and *C. aurita*. In *C. geoffroyi*, mean values of fibrinogen were higher for males. Regarding leukocytes, female *C. aurita* had higher mean leukocytes per mm^3. Very low mean values for basophils, eosinophils and band neutrophils were observed for these species. There was a tendency for male and female *C. kuhli* to have higher neutrophil than lymphocyte counts (the neutrophil/lymphocyte ratio was 1.1 for males and 1.3 for females). In the other species there was a higher lymphocyte/neutrophil ratio of 0.6 and 0.5 for male and female *C. aurita*, respectively, and 0.6

and 0.8 for male and female *C. geoffroyi*, respectively. Anysocytosis, polychromatophilia, Howell-Jolly bodies and reticulocytosis were observed in all three species; erythroblastemia was observed in 50% of the animals. Heinz bodies were observed in a very low percentage of *C. kuhli* and *C. aurita* (less than 1%).

INTRODUCTION

Hematology is an important diagnostic aid for use in medical clinic, considering the changes which occur in several pathological conditions. The study of a patient requires a serial blood sampling to give basic clinical information on the aetiology, treatment and prognosis of disease. Complete reference values are necessary to establish a diagnosis for a diseased animal.

Many species of monkeys are listed as endangered species and so protective measures must be taken, including gathering detailed information about their biology, which is at the same time useful in biomedical research, including investigations in human pathology.

In this report, the hematology of rare species of the taxon *Callithrix* from the Brazilian oriental region are described. The intention was to compare these results with those for other species of this genera, notably *Callithrix jacchus* from previous studies (Burns *et al.*, 1967; Bush *et al.*, 1982; Hawkey *et al.*, McIntosh *et al.*, 1985; McNees *et al.*, 1982; Porter, 1970; Sanderson & Phillips, 1981; Yarbrough *et al.*, 1984).

METHODS

Hematological reference values for *Callithrix geoffroyi, C. kuhli* and *C. aurita* were obtained from 80 adult animals - 37 males and 43 females, born and raised at CPRJ-FEEMA. Nutri-

tion of these animals included whole bread, egg-yolk, milk, fruits, mineral salts, vitamins, proteins and insects (Coimbra Filho *et al.*, 1981).

The blood samples were taken from the femoral artery with a 3 ml disposable syringe and a 10 x 4,5 mm needle, held in a plastic receiver filled with one drop of EDTA (Disodic Salt of Ethyldiaminetetracetic Acid) at 10%. Blood smears were produced using blood direct from this syringe.

Tests were carried out at the "Department of Hematology and Biochesmistry of the Laboratory of Animal Biology" of PESAGRO-Rio-Brazil, within 24 hours of collection and in the meantime refrigerated.

The following hematological parameters were obtained from each ample: RBC's count, blood platelet count and total white blood cell count by microscopical counting, under a Neubauer camara and using dilutions with Gowers liquid, 1% ammonium oxalate and Türk liquid (Sociedade Brasileira de Hematologia e Hemoterapia, 1975).

Two capillary tubes were used to obtain a packed cells volume (PCV) by the microhematocrit technique which allowed two other tests to be completed: the contents of one tube was use for refractometric determination of total plasma protein (Refractometer ATAGO no 12143); the other tube was warmed in water at 56° C for 3 minutes, centrifuged again (microhematocrit centrifuge) and another plasma protein determination performed (this time free of fibrinogen which had been sedimented by heat). The difference between the first and second readings gave the amount of fibrinogen in g% which was converted to mg% (Low *et al.*, 1967).

Reticulocytes were determined by the New Methylene Blue Technique (E.M. - Diagnostic Systems Inc.), of supra-vital staining which was also used for Heinz body observations. Hemoglobin was measured by a spectrophotometric method (Spectronic 88 - Baunch-Lomb) through cianometa-hemoglo-

bin derivate (Labtest Diagnostic - Hemoglobin CAT nº 43 - Pattern CAT nº 47).

The blood smears were stained with May-Grünwald-Giemsa (MGG) and 100 leukocyte (relative values), correlated with total white blood cell count, resulting in a measure for absolute values in mm^3 (Schalm *et al.*, 1975).

RESULTS

Results of mean, standard deviation (whenever possible) and high and low parameters from marmosets studied (*C. kuhli*: 27; *C. aurita*: 11 and *C. geoffroyi*: 42) are presented in Tables I, II and III.

Beside these quantitative values, there was anisocytosis, erythrocytic polychromasia (Fig. 3) and reticulocytosis (Fig. 7). Half of the studied animals had 1 to 4% of erythroblasts (poly and orthochromatic). Howell-Jolly bodies (Fig. 8) were found in all species and Heinz bodies in *C. kuhli* and *C. aurita* at very low percentage (less than 1%) in two animals only (Fig. 6).

Neutrophils were similar to those from other mammalian species with thin cytoplasmic granules and were segmented (3 to 5 lobules), (Fig. 1 to 9). Typical basophils had well defined dark granules and a compact protoplasm (Fig. 9). The eosinophils required special attention because the small granules were easily confused with the cytoplasm itself, which was light blue (Fig. 1). Mononuclear cells were not significantly different from other species. There were small and large lymphocytes without other specific marks. Monocytes were regular in morphological type (Fig. 4).

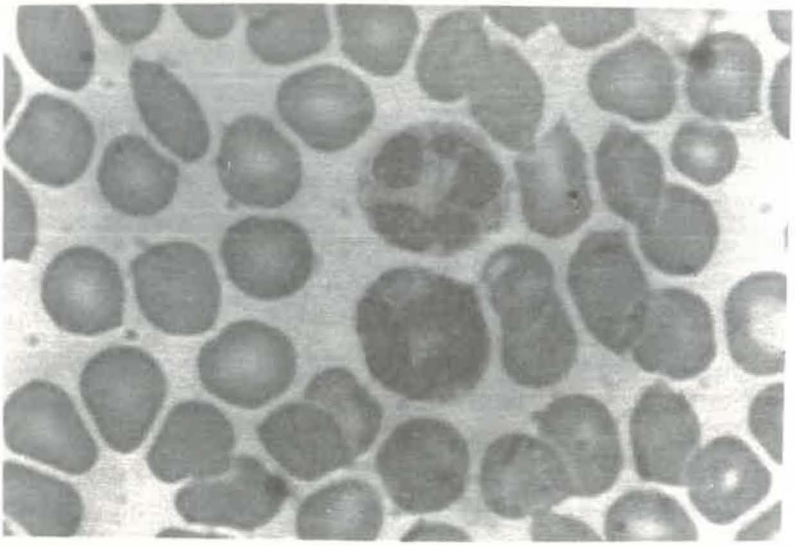

Figure 1 - Segmented neutrophil (above) and eosinophil (below). MGG stain x 900.

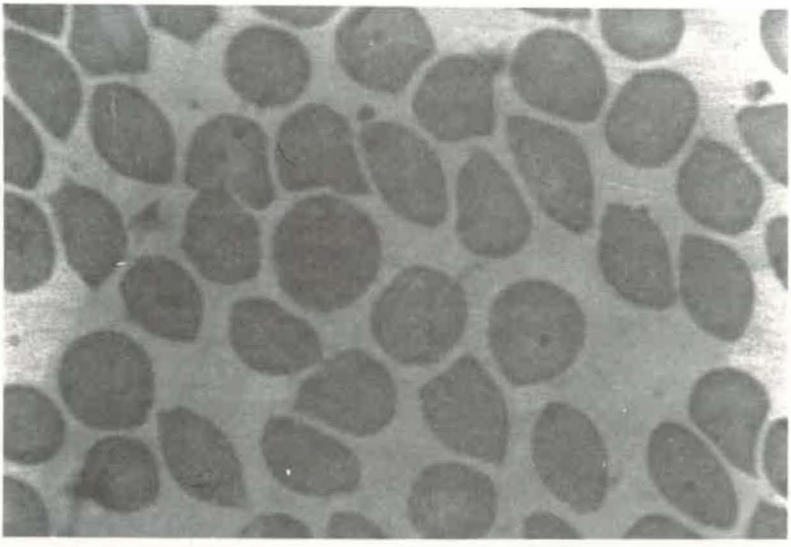

Figure 2 - Small lymphocyte MGG stain x 900

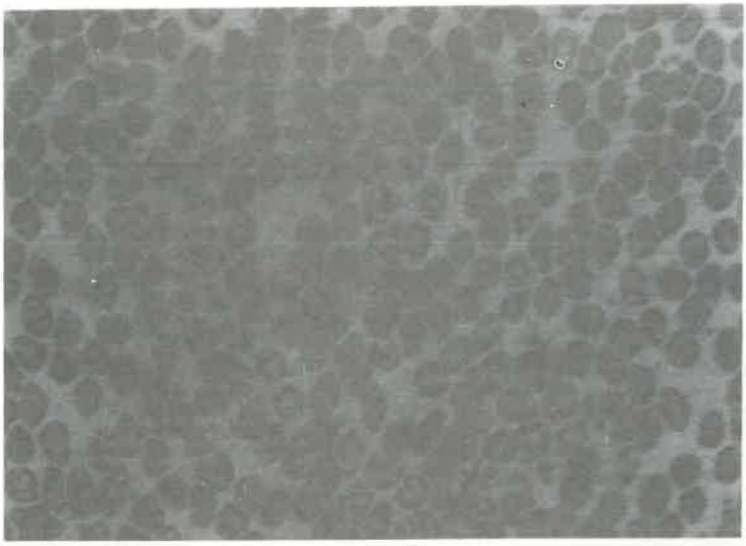

Figure 3 - Lymphocyte (center), anisocytosis, poiquilocytosis, erythrocytic polychromasia and platelets. MGG stain. x 400.

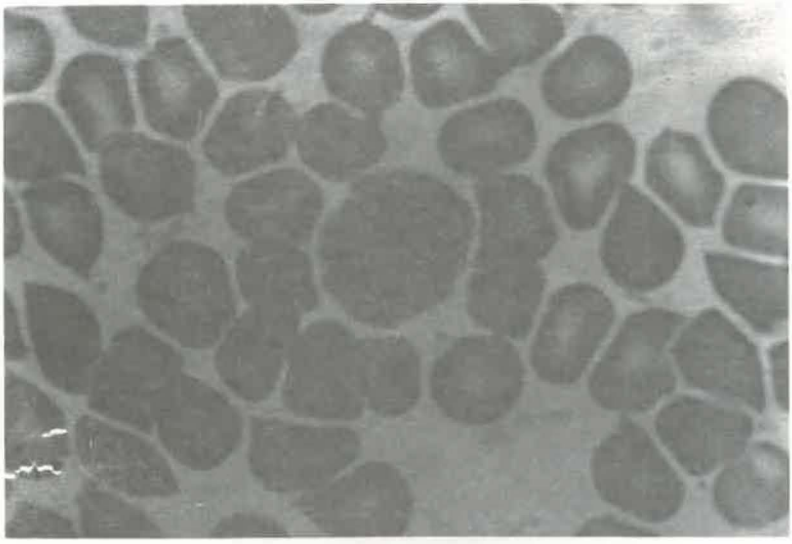

Figure 4 - Monocyte MGG stain. x 900.

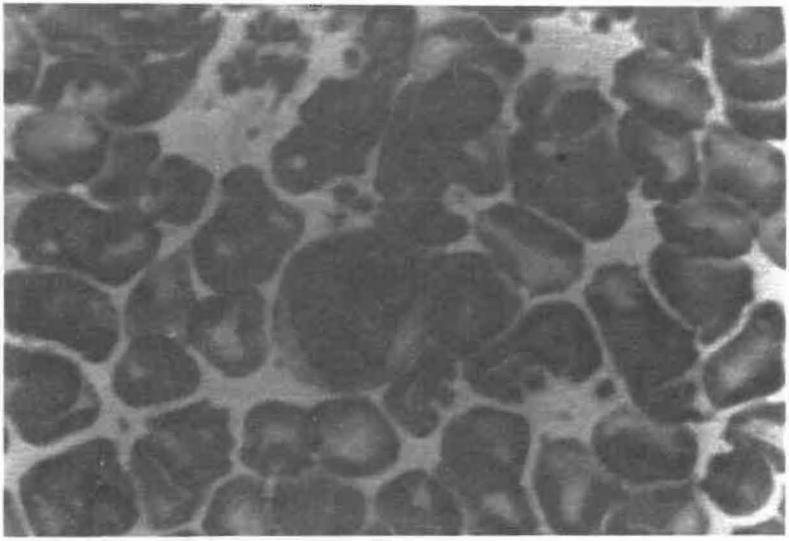

Figure 5 - Large lymphocyte, platelets. MGG stain x 900.

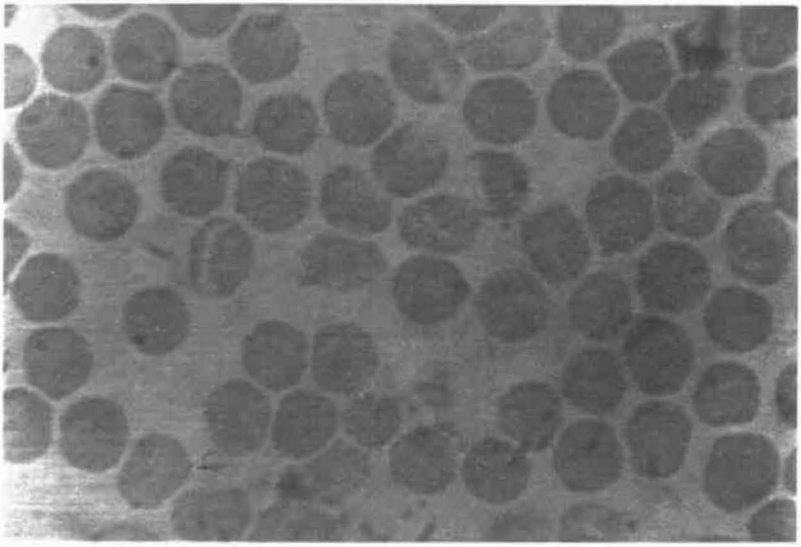

Figure 6 - Heinz body (center). New Methylen blue stain. x 900.

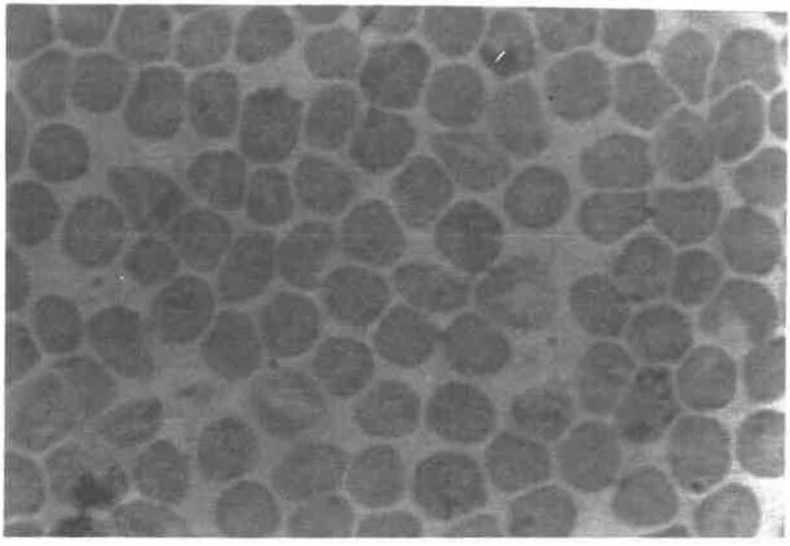

Figure 7 - Typical reticulocytes of Callitrichidae family. New Methylene Blue Stain x 900.

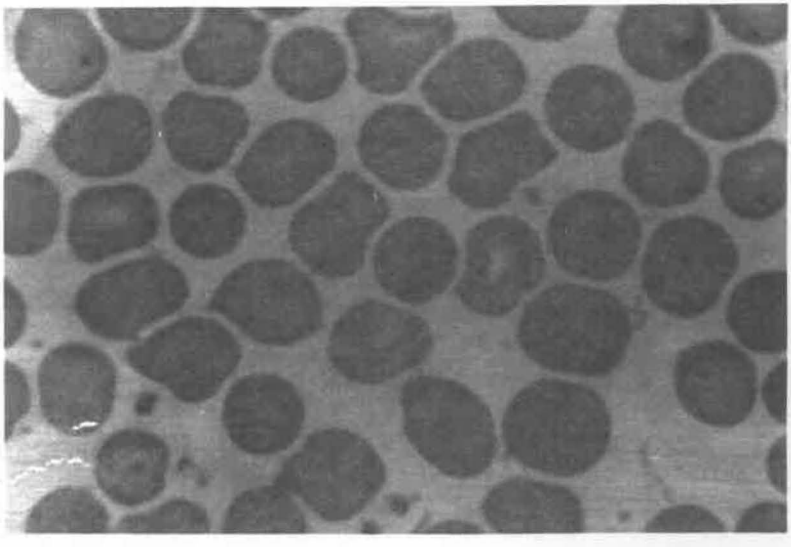

Figure 8 - Howell-Jolly bodies (center). MGG stain. x 900.

Table I - Normal hematological profile: erythrogram, platelets count, reticulocytes, total proteins and fibrinogen of *Callithrix kuhli*, *Callithrix aurita* and *Callithrix geoffroyi*.

HEMATOLOGICAL DATA	Callithrix kuhli (n=27)				Callithrix aurita (n=11)				Callithrix geoffroyi (n=42)			
	Male (n=5)		Female (n=22)		Male (n=7)		Female (n=4)		Male (n=25)		Female (n=17)	
Position and dispersion measure	Mean Rate(X)	Standard error(s)	Mean Rate(X)	Standard error(s)	Mean Rate(X)	Standard error(s)	Mean Rate(X)	Standard error(s)	Mean Rate(X)	Standard error(s)	Mean Rate(X)	Standard error(s)
RBCs (µl)	5.948.000	687.365	6.503.182	743.732	6.930.000	745.475	6.492 500	514.611	7.193.200	734.085	7.179.412	761.179
Hemoglobin (g/dl)	16,3	0,7	15,4	1,7	15,12	1,52	15,27	0,8	16,7	1,6	16,4	1,7
PCV (%)	46,8	2,4	45,6	4,8	45,86	3,72	47,75	2,06	50,1	4,8	49,6	4,4
MCV (fl)	67,6	5,0	70,2	5,5	66,41	5,06	73,95	7,93	69,9	5,5	69,4	6,6
MCH (pg)	23,6	2,3	23,7	2,2	21,85	1,52	23,57	2,01	23,2	1,4	22,9	2,2
MCHC (g/dl)	34,9	1,4	33, 6	2,2	32,94	1,63	31,98	1,19	33,4	1,3	32,9	1,2
Reticulocytes (%)	4,0	1,2	3,5	1,6	2,77	0,98	5,25	1,83	3,1	1,3	2,9	1,1
Blood platelets (µl)	-	-	593.058	236. 165	465.714	192.688	400.000	42.426	561.600	117.106	557.647	185.389
Total proteins (g/dl)	9,2	0,7	9,1	0,7	9,6	0,9	9,5	0,8	9,7	0,9	9,6	0,6
Fibrinogen (mg%)	340	167	345	206	328	281	450	252	400	269	232	190

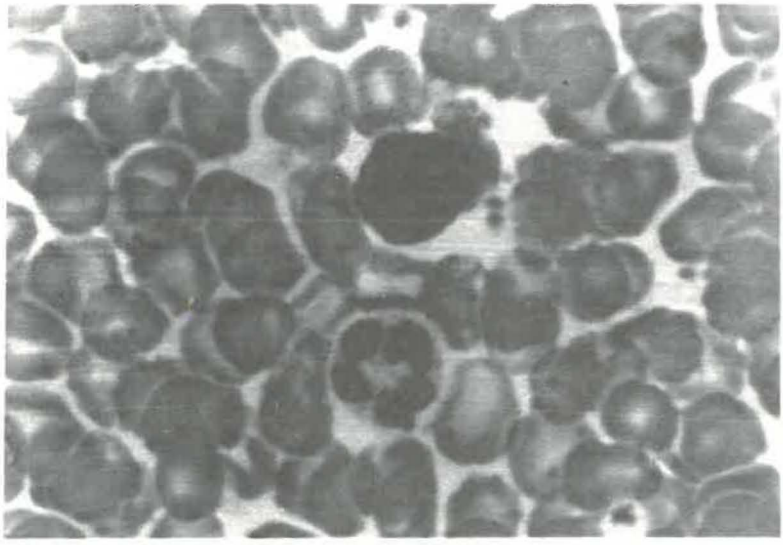

Figure 9 - Segmented neutrophilis (bellow), basophil (above). MGG stain. x 900.

Table II - Hematological profile: Global W.B.C. count with mean values, standard errors, lower and upper limits in *Callithrix kuhli, Callithrix aurita* and *Callithrix geoffroyi.*

Species	Sex	n	Mean (X)	Standard error (s)	Lower limit	Upper limit
C. kuhli	F	22	7,123	2,319	3,600	13,000
	M	05	7,020	2,981	4,000	12,000
	F	04	11,875	3,312	3,600	15,000
C. aurita	M	07	9,625	5,106	6,800	18,000
C. geoffroyi	F	17	9,405	2,676	4,800	14,700
	M	25	9,404	2,566	4,300	14,500

Table III - Normal hematological profile: mean values, minimum and maximum parameters of specific leukocyte counts (relative and absolute values) of *C. kuhli, C. aurita* and *C. geoffroyi.*

SPECIES	SEX	n	MEAN AND PARA-METERS	BASOPHILS		EOSINOPHILS		NEUTROPHILS				LYMPHOCYTES		MONOCYTES	
								BAND NEUTROPHILS		SEGMENTED					
				%	mm3	%	mm3	%	mm3	%	mm3	%	mm3	%	mm3
C. kuhli	F	22	X	0,3	23	1,7	128	0,2	17	47	3398	44	3272	4,0	287
			MIN/MAX	0-2	0-150	0-10	0-640	0-3	0-243	21-79	1440-7360	16-72	1040-8970	1-8	41-920
	M	05	X	0,2	13	2	162	0,6	61	52	3698	39	2550	6,5	415
			MIN/MAX	0-1	0-65	0-6	0-390	0-2	0-240	27-82	1593-6120	12-65	804-5040	2-13	240-845
C. aurita	F	46	X	0	0	1,5	188	0	0	36	4023	59	7218	4,0	432
			MIN/MAX	0	0	1-3	76-417	0	0	24-44	3344-4890	48-70	3648-10500	2-7	220-700
	M	07	X	0,2	37	1,8	227	0,2	19	31	3473	63	7134	3,5	365
			MIN/MAX	0-1	0-180	1-4	101-720	0-2	0-136	23-38	2448-6480	55-74	3740-10260	2-6	254-498
C. geoffroyi	F	17	X	0,5	43	1,5	145	0,2	22	35	3286	59	5715	4,0	409
			MIN/MAX	0-2	0-170	0-6	0-510	0-2	0-147	17-56	1536-5750	38-87	2789-10092	1-9	105-132
	M	25	X	0,7	63	1,8	181	0,1	8,0	43	3861	51	4913	3,5	320
			MIN/MAX	0-4	0-404	0-11	0-1111	0-1	0-138	20-69	2494-6510	28-70	1505-9280	1-7	68-630

DISCUSSION

This study described the normal hematological values of endangered species of marmosets from Brazilian microregions for which there is little information in the literature. Comparisions were made with the most common marmoset (*Callithrix jacchus*), and others raised in captivity.

Burns *et al.* (1967) made comparative hematological and biochemical studies in *Oedipomidas oedipus* without considering their sex. The mean value of erythrocytes (6,55 x 10^6/ mm^3); hematocrit (47,30%); blood platelet (454.800/ mm^3) and reticulocyte count (1.05%) were similar to those observed in this report (Table I). The total leukocyte count mean value (14.370/ mm^3) was much higher than in our findings (Table II). Also, the mean relative number of eosinophils (1.28%), basophils (0.27%) and monocytes (2.30%), were very similar (Table III). Regarding neutrophil (63.40%) and lymphocyte (33.90%) numbers, values were similar only for *Callithrix kuhli*, in which there was a higher number of neutrophils than lymphocytes, in both males and females.

Mean values for RBC's, hematocrit and hemoglobin were lower in female than male tamarins (*Saguinus geoffroyi*) kept in the laboratory, according to Porter (1970). The later authors mean values are very much lower than those reported here in Table I: male = 3.89 x 10^6/ mm^3 for RBC's; 11.8 g% for hemoglobin and 38.2% for hematocrit and female = 3.84 x 10^6/ mm^3; 11.4 g% and 35.3%, respectively. The mean globular volume (MGV) of 92.2 fl for females and 97.2 fl for males was much higher than those obtained in *Callithrix geoffroyi* studied here (Table I). For leukocytes, Porter found a mean total white blood cell count of 12.7 x 10^3/ mm^3 for males and 12.9 x 10^3/ mm^3 for females, which were a little higher than the average observed in this report (9.404 and 9.405/ mm^3, respectively). The greatest

difference observed was for the number of neutrophils: Porter (1970) mentioned an average of 32.0% neutrophils and 24.5% lymphocytes in males and 77.8% neutrophils and 19.3% lymphocytes for females. In *C. geoffroyi* we found opposite results, both males and females have mean neutrophil values lower than lymphocyte values (female: 35.0%: 59.0% and male: 43.0%: 51.0%).

Sanderson and Phillips (1981) refer to findings of polychromasia and reticulocytosis (4 to 8%) in normal *C. jacchus*, as well as erythroblastemia, Howell-Jolly and Heinz bodies (the last in small numbers in some marmosets). These results were in accordance with the present study. Their findings were similar for females and males for RBC's counts, hemoglobin, hematocrit, hematimetric indices, reticulocytes and total and specific leukocyte counts; the lymphocyte number was higher than neutrophils in the studied species as it was in our own observations in *C. geoffroyi*; and different in *C. kuhli* and *aurita* whose rations were inverse. They also found low numbers of basophils (0 to 100/ mm^3), eosinophils (0 to 200/ mm^3) and monocytes (100 to 400/ mm^3) for males and females, indicating low numbers of these cells in relation to others. This was similar to our results (Table III).

Hematological values for 104 golden lion tamarins living in captivity for a seven year period were studied by Bush *et al.* (1982) in relation to sex, age and health. The females had higher protein levels, while males had higher basophil, hemoglobin and hematocrit levels. Those results were different from our study, probably because these were different species. We have only noticed that fibrinogen had little tendency to have higher mean values on males of *C. geoffroyi.*

Regarding erythrocyte immaturity, Hawkey *et al.* (1982) described the presence of Heinz bodies and confirmed higher numbers of neutrophils than lymphocytes in *C. jacchus*, so disagreeing with Sanderson and Phillips (1981) but similar to

our findings in *C. kuhli*. The authors also mentioned finding small amounts of anisocytosis and poiquilocytosis, 1 to 2% of erythroblasts, reticulocytosis and the normal presence of Heinz bodies up to 5%. We have found far fewer Heinz bodies (less than 1%) in the studied species (Fig.6); there were no cases of a higher percentage. They also described neutrophils with 4 lobules (parameters of 3 to 7), small or large lymphocytes, eosinophils with small and spherical granules, all similar to the animals we have studied. Hawkey *et al.* (1982) affirm some confusion in distinguishing between eosinophils and basophils, a problem that this study did not suffer from (Fig. 1 and 9). We have also noticed some differences related to the number of basophils, which the autors state to be possible higher than 7% in *C. jacchus*. This result is much higher than the one from our findings, in which values were under 1% (Table III). Mean blood platelet counts of 490.000/ mm^3 and fibrinogen with a mean 307 mg% are in agreement with our observation (Table I).

In studying the average hematological values in 31 common marmosets (*C. jacchus*) (18 males and 14 females) McNees *et al.* (1982) found a mean hematimetric value of 6.5 x 10^6/ mm^3; a hemoglobin of 14.97 g%; a hematocrit of 43.1%; an MCV of 65.6 fl without sex differences. They found mean total leukocyte counts of 12.029 x 10/ mm^3 and an almost similar percentage of basophils and eosinophils, which differs from our studies that revealed, on average, higher eosinophil than basophil numbers in the three species (Table III).

In this study, the mean RBC count's hemoglobin, hematocrit, hematimetric indices, reticulocyte counts, total protein and fibrinogen presented similar results in *C. kuhli*, although *C. aurita* females showed higher averages. The mean values for basophils, eosinophils and band neutrophils are very low in all the studied species. In male and female *C. kuhli*, there was a tendency to find neutrophil numbers higher than lymphocytes, setting up a neutrophil/lymphocyte ratio of 1.1 and 1.3, respec-

tively. In the other two studied species, the ratio was reversed with a higher lymphocyte number than neutrophils, setting up a 0.6 and 0.5 (*C. aurita*) and 0.6 and 0.8 (*C. geoffroyi*) ratio, respectively for males and females. The monocyte numbers did not show mean variation between species and sex (Table III).

REFERENCES

Burns, K.F., Ferguson, F.G. & Hampton, S.H. (1967). Compendium of normal blood values for baboons, chimpanzees and marmosets. **Amer. J. Clin. Pathol., 48**: 484-94.

Bush, M., Custer, A.S., Whitla, J.C. & Smith, E.E. (1982). Hematologic values of captive golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*): variation with sex, age, health status. **Lab. Anim. Sci., 32**: 294-97.

Coimbra Filho, A.F., Silva, R.R. & Pissinatti, A. (1981). Sobre a dieta de Callitrichidae em cativeiro. **Biotérios, 1:** 83-93.

Hawkey, C.M., Hart, M.G. & Jones, D.M. (1982). Clinical hematology of the common marmoset *Callithrix jacchus jacchus*. **Amer. J. Primatol., 3**: 179-199.

Low, E.M.Y., Hill, H.B. & Search, R.L. (1967). Simple method of detection of abnormal plasm fibrinogen levels. **Amer. J. Clin. Pathol., 47**: 538.

McIntosh, G.H., Lason, C.A., Rogers, S.E., LLoyd, J.V. (1985). Haematological characteristics of the common marmoset (*Callithrix jacchus jacchus*). **Res. Vet. Sci., 38**: 109-114.

McNeeds, D.W., Fonzion, B.J., Lewis, R.W., Stein, F.J., Siv, R.F. & Levy, B.M. (1982). Hematology of common marmosets (*Callithrix jacchus*). **Primates, 23**: 145-150.

Porter, J.A.Jr. (1970). Hematologic values of the Panamarian marmosets (*Saguinus geoffroyi*). **Amer. J. Vet. Res., 31**: 379-381.

Sanderson, J.H. & Phillips, C.E. (1981). **An Atlas of Laboratory Animal Hematology**. Oxford, Clarendon Press.

Schalm, O.W., Jain, N.C. & Carrol, E.L. (1975). **Veterinary Hematology**. Philadelphia, Lea & Febiger.

Sociedade Brasileira de Hematologia e Hemoterapia. (1975). **Manual de Técnicas e Recomendações - Hematologia**. São Paulo, SP.

Yarbrough, W.L., Tollet, L.J., Montrey D.R. & Beattle. (1984). Serum biochemical, hematological and body measurement data for common marmosets (*Callithrix jacchus jacchus*). **Lab. Anim. Sci., 34**: 276-280.

PRIMATAS PLATIRRINOS E LEISHMANIOSES DA REGIÃO NEOTROPICAL AMERICANA

LEÓGENES HORÁCIO PEREIRA
DALVA MARIA DE RESENDE
ALAN LANE DE MELO
WILSON MAYRINK[1]

RESUMO

Protozoários do gênero *Leishmania* causam infecção em numerosos vertebrados. Em primatas neotropicais, foi observada a ocorrência de infecção natural nos gêneros *Aotus*, *Saguinus*, *Cebus* e *Chiropotes*. Na área de medicina experimental, foram realizados estudos de suscetibilidade ao parasito, período de incubação da doença, formas evolutivas empregadas para a infecção, evolução da doença, características das lesões, presença de lesões metastáticas, visceralização, imunidade cruzada, respostas celular e humoral, quimioterapia experimental, além de outros parâmetros. Espécies dos gêneros *Cebus*, *Aotus* e *Callithrix* foram utilizados nos experimentos. Vários primatas neotropicais podem ser empregados como modelos experimentais para o estudo das leishmanioses, e sua criação em cativeiro, para essa finalidade, é enfatizada. Algumas espécies de *Leishmania* constituem-se em agentes etiológicos de zoonoses, comuns a várias ordens de mamíferos, incluindo o homem. No Continente Americano, a *Leishmania chagasi* causa a leishmaniose visceral, e outras espécies do mesmo gênero produzem lesões tegumentares no homem e nos animais. A presente revisão versa sobre o encontro desses parasitas em infecções naturais de platirrinos, bem como das observações

[1] Departamento de Parasitologia e Centro de Bioterismo do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Caixa Postal 2486, 31270-620, Belo Horizonte, MG, Brasil.

mediante inoculações experimentais, em primatas neotropicais, de várias espécies de *Leishmania* causadoras de doenças humanas.

ABSTRACT

Some neotropical primates of the genuses *Aotus*, *Saguinus*, *Cebus* and *Chiropotes* have been found to be naturally infected with species of the protozoan *Leishmania*, in skin lesions. Experimental infections with several species of *Leishmania* found in humans were carried out succesfully in *Cebus*, *Aotus* and *Callithrix*, aiming to study the incubation period of both visceral and dermatotropic diseases, the presence/absence of metastatic lesions, cross immunity among different strains or species of the parasite, immunological diagnosis, experimental chemotherapy, and other purposes. The breeding of these primates in captivity for studies on leishmaniasis is recommended.

INFECÇÃO NATURAL DE PLATIRRINOS POR *Leishmania sp*

Herrer *et al.* (1973) descrevem a ocorrência de primatas neotropicais dos gêneros *Aotus* e *Saguinus* com infecção natural por parasitas do gênero *Leishmania*. Lainson *et al.* (1988) descrevem o isolamento de *Leishmania* em macacos dos gêneros *Cebus* e *Chiropotes*. Posteriormente, Lainson *et al.* (1989) identificaram a *Leishmania* encontrada nesses primatas, bem como em outros mamíferos, como uma nova espécie (*Leishmania shawi*).

Splendore (1912) utilizou um primata para o inóculo de parasitas de lesões ulceradas, encontrados em pacientes com leishmaniose. Referiu-se ao símio como sendo "*M. estrella*" (provavelmente o *Callithrix penicillata*).

Silva (1974) utilizou três espécies do gênero *Callithrix* (*C. penicillata*, *C. geoffroyi* e *C. jacchus*) para estudos de suscetibilidade a diversos protozoários. Empregou duas cepas viscerotrópicas de *Leishmania donovani* (*L. chagasi*), e ainda espécies dermatotrópicas do protozoário: *Leishmania mexicana*, *Leishmania pifanoi*, *Leishmania tropica* (esta espécie, do Velho Mundo, causa também lesões da pele).

Medina (1966) estudou a suscetibilidade de duas espécies de *Cebus* (*C. nigrivittatus* e *C. bruneus*) a formas amastigotas de *Leishmania mexicana* e *L. pifanoi*, obtendo períodos de incubação variáveis. As lesões produzidas por *L. mexicana* eram mais ricas em parasitas e bastante duradouras. Os *Cebus* infectados com *L. pifanoi* revelaram infecções menos duradouras.

Lainson *et al.* (1977) utilizaram o *Cebus apella* e o macaco de cheiro (*Saimiri sciureus*) para estudar a imunidade cruzada por diferentes espécies dermatotrópicas de *Leishmania*, inoculadas na forma amastigota.

Christenssen & Vasquez (1981) empregaram o macaco-da-noite (*Aotus trivirgatus*) para a infecção de promastigotas de *L. braziliensis* e de *L. mexicana*. Verificaram um período de incubação de cerca de 20 dias para ambas as espécies do flagelado. Observaram a ocorrência de ulcerações nas lesões de pele dos animais inoculados com *L. braziliensis*.

Pereira *et al.* (1981, 1982a e 1982b) estudaram a suscetibilidade de *C. penicillata* a três espécies dermatotrópicas

de *Leishmania*, incluindo estudos preliminares de quimioterapia experimental.

Marsden *et al.* (1981) infectaram o *C. jacchus* com a *L. chagasi*. Chapman *et al.* (1983) verificaram a atividade curativa de medicação antimonial em *A. trivirgatus* infectados com *L. donovani*. Madindou *et al.* (1985) e Dennis *et al.* (1985) observaram que o *S. sciureus*, inoculado com a *L. donovani* por via intravenosa, desenvolve a doença visceral. Mediante estudos histopatológicos e de necrópsias, verificaram, à par da freqüente recuperação espontânea da doença, que esse primata apresenta suscetibilidade moderada ao parasito.

Dietze *et al.* (1985) inocularam uma cepa de *L. donovani* de um caso humano resistente à medicação (o paciente faleceu da leishmaniose visceral, uma vez que o tratamento antimonial foi ineficaz), no *C. jacchus*, no qual, entretanto, o tratamento antimonial foi eficaz, sugerindo, portanto, um distúrbio de natureza imunológica no paciente.

Lujan *et al.* (1986a) estudaram a blastogênese de leucócitos em *A. trivirgatus* experimentalmente infectados por *L. braziliensis*.

Lujan *et al.* (1986b) infectaram o *A. trivirgatus* com *L. panamensis* utilizando promastigotas e amastigotas. Em ambos os casos ocorreram infecções, as quais freqüentemente se ulceravam e cuja regressão ocorreu entre 4 e 9 meses após. Os dados histopatológicos revelaram raros parasitas.

Broderson *et al.* (1986) relataram a inoculação intravenosa, com sucesso, de *L. donovani* em *A. trivirgatus* (oito primatas). Dois morreram dentro de 93 dias e dois recuperaram-se da doença. Vários dos sintomas apresentados pelo macaco-da-noite foram similares aos da infecção humana natural. Os autores concluem ser o macaco-da-noite bom modelo para o estudo experimental da enfermidade.

Berman *et al.* (1986) demonstraram a excelente eficácia da anfotericina B (liposoma-encapsulada) na leishmaniose vis-

ceral experimental em macacos-de-cheiro.

Cuba *et al.* (1986) usaram *Callithrix* sp para a inoculação de formas amastigotas de *L. brasiliensis*, tendo verificado um período de incubação de três a quatro semanas e a ocorrência de ulceração nas lesões macroscópicas, com reduzido número de parasitas nas lesões.

Berman *et al.* (1987) verificaram a atividade de análogos de purina contra a *L. donovani* em *Saimiri*.

Pung & Kuhn (1987) infectaram com sucesso macaco de cheiro com *L. braziliensis braziliensis* e *L. braziliensis panamensis*. Encontraram níveis elevados de IgM e IgG, além de uma resposta imune celular.

Lujan *et al.* (1987) aplicaram a técnica de ELISA para estudo da anticorpogênese em *A. trivirgatus* infectados pela *L. panamensis*.

Pereira *et al.* (1988) estudaram em detalhe o *C. penicillata* como modelo experimental de leishmanioses dermatotrópicas do Novo Mundo, considerando os seguintes parâmetros: diversidade de cepas, período de incubação, locais de inóculo, formas evolutivas empregadas para a infecção, evolução da doença, características das lesões, presença de lesões metastáticas, visceralização, imunidade cruzada, respostas celular e humoral, quimioterapia experimental.

Silveira (1989) estudou a histopatologia das infecções produzidas pela *L. braziliensis*, *L. lainsoni* e *L. amazonensis* em 15 exemplares jovens de *C. apella* (cinco primatas para cada cepa utilizada).

Lujan *et al.* (1990), trabalhando com o *S. sciureus* (exemplares previamente infectados com a *L. donovani* e posteriormente curados da infecção visceral), inocularam 5 desses primatas com a *L. panamensis*. Verificaram que a infecção prévia pela *L. donovani* não protege essa espécie de macaco contra a *L. panamensis*.

Pereira (1990) utilizou o *C. penicillata* para estudos

detalhados de leishmaniose tegumentar americana. Foram realizados testes de imunofluorescência indireta, teste de M.I.F. (macrophage inhibition factor), intradermorreação de Montenegro, imunoterapia, tentativas de vacinação dos calitriquídeos com a vacina de Mayrink *et al.* (1979). Vários dos calitriquídeos foram tratados com sucesso utilizando o antimoniato de N-metil-glucamina a 30% em solução aquosa, via intramuscular, e o nifurtimox, por via oral. Em conjunto, os resultados obtidos mostraram ser o *C. penicillata* excelente modelo experimental para o estudo de mais uma enfermidade humana, a qual se constitui em sério problema de saúde pública no Brasil.

Cuba *et al.* (1990) utilizaram o *C. penicillata* para infecções experimentais de *L. braziliensis* e *L. amazonensis*. A infecção processou-se mediante o uso de promastigotas. Não observaram diferenças entre a evolução da doença nos sagüis infectados com as duas amostras do parasito. O teste cutâneo revelou-se positivo na maioria dos sagüis, e níveis moderados de anticorpos circulantes (IgG) foram demonstrados mediante imunofluorescência.

Como pode ser inferido pela análise da literatura, várias espécies de platirrinos são suscetíveis à *Leishmania*, podendo constituir-se em valioso modelo experimental para o estudo de leishmanioses dermatotrópicas e leishmaniose visceral. A criação em cativeiro, mormente de espécies cuja reprodução em criatórios se faz com relativa facilidade, é imperativa para suprir a demanda da experimentação médica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, FAPEMIG, FINEP e PRPQ-UFMG, pela concessão de auxílio.

REFERÊNCIAS

Berman, J.D., Hanson, W.L., Chapman, W.L., Alving, C.R. & Lopez-Berestein, G. (1986). Antileishmanial activity of liposome-encapsulated amphotericin B in hamsters and monkeys. **Antimicrob. Agents Chemother., 30** : 847-851.

Berman, J.D., Hanson, W.L., Lovelace, J.K., Waits, V.B., Jackson, J.E., Chapman, W.L. Jr. & Klein, R.S. (1987). Activity of purine anlogs against *Leishmania donovani in vivo*. **Antimicrob. Agents Chemother., 31** : 111-113.

Broderson, J.R., Chapman, W.L. Jr. & Hanson, W.L. (1986). Experimental visceral leishmaniases in the owl monkey. **Vet. Pathol., 23** : 293-302.

Chapman, W.L., Hanson, W.L., Hendricks, L.D. (1983). Toxicity and efficacy of the antileishmanial drug meglumine antimoniate in the owl monkey (*Aotus trivirgatus*). **J. Parasitol., 69** : 1176-1177.

Christensen, H.A. & Vasquez, A.M. (1981). Susceptibility of *Aotus trivirgatus* to *Leishmania braziliensis* and *L. mexicana*. **Amer. J. Trop. Medic. Hyg., 30** : 54-56.

Cuba, C.A.C, Vexenat, A., Netto, E.M., Marsden, P.D., Magalhães, A., Barreto, A.C. & Mello, M.T. (1986). *Callithrix* sp (Callitricidae) e *Leishmania braziliensis braziliensis*. Tentativas do desenvolvimento de um modelo de leishmaniose mucosa experimental. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop., 19**: 80.

Cuba, C.A.C., Ferreira, V., Bampi, M., Magalhães, A., Marsden, P.D., Vexenat, A. & Mello, M.T. (1990). Experimental infection with *Leishmania* (*Viannia*) *braziliensis* and *Leishmania* (*Leishmania*) *amazonensis* in the marmoset, *Callithrix penicillata* (Primates: Callithricidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 85**: 459-467.

Dennis, V.A., Lujan, R., Chapman, W.L. Jr. & Hanson, W.L. (1986). Leishmania donovani: cellular and humoral immune responses after primary and challenge infections in squirrel monkeys, *Saimiri sciureus*. **Exptl. Parasitol., 61**: 319-334.

Dietze, R., Araújo, R.C., Lima, M.L.R., Vexenat, J.A., Marsden, P.D. & Barreto, A.C. (1985). Ensaio terapêutico com glucontime em sagüis (*Callithrix jacchus*) infectados com uma cepa de *Leishmania donovania* aparentemente resistente ao tratamento. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop., 18**: 39-42.

Herrer, A., Christensen, H.A., Beumer, R.J. (1973). Reservoir hosts of cutaneous leishmaniasis among Panamanian forest mammals. **Amer. J. Trop. Medic. Hyg., 22**: 585-591.

Lainson, R. & Shaw, J.J. (1977). Leishmaniasis in Brazil: XII. Observations on cross-immunity in monkeys and man infected with *Leishmania mexicana mexicana*, *L. m. amazonensis*, *L. braziliensis braziliensis*, *L. b. guyanensis* and *L. b. panamensis*. **J.Trop. Medic. Hyg., 80**: 29-35.

Lainson, R., Shaw, J.J., Braga, R.R., Ishikawa, E.A.Y, Souza, A.A. & Silveira, F.T. (1988). Isolation of *Leishmania* from monkeys in the Amazon Region of Brazil. **Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg., 82**: 231-232.

Lainson, R., Braga, R.R., de-Souza, A.A., Povoa, M.M., Ishikawa, E.A. & Silveira, F.T. (1989). *Leishmania* (*Viannia*) *shawi* sp. n., a parasite of monkeys, sloths and procyonids in Amazonian, Brazil. **Ann. Parasitol. Hum. Comp., 64** : 200-207.

Lujan, R., Dennis, V.A., Chapman, W.L. Jr. & Hanson, W.L. (1986). Blastogenic responses of peripheral blood leukocytes from owl monkeys experimentally infected with *Leishmania braziliensis panamensis*. **Amer. J. Trop. Medic. Hyg., 35** : 1103-1109.

Lujan, R., Chapman, W.L. Jr., Hanson, W.L. & Dennis, V.A. (1986). *Leishmania braziliensis*: development of primary and satellite lesions in the experimentally infected owl monkey, *Aotus trivirgatus*. **Exptl. Parasitol., 61**: 348-358.

Lujan, R., Hanson, W.L., Chapman, W.L. Jr. & Dennis, V.A. (1987). Antibody responses, as measured by the enzime-linked immunosorbent assay (ELISA), in owl monkeys experimentally infected with *Leishmania braziliensis panamensis*. **J. Parasitol., 73**: 430-432.

Lujan R., Chapman, W.L. Jr., Hanson, W.L. & Dennis, V.A. (1990). *Leishmania braziliensis* in the squirrel monkey: development of primary and satellite lesions and lack of cross-immunity with *Leishmania donovani*. **J. Primatol., 76**: 594-597.

Madindou, T.J., Hanson, W.L. & Chapman, W.L. Jr. (1985). Chemotherapy of visceral leishmaniasis (*Leishmania donovani*) in the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). **Ann. Trop. Med. Parasitol., 79**: 13-19.

Marsden, P.D., Cuba, C.C.,; Vexenat, A., Costa e Silva, M., Costa e Silva, A. & Barreto, A.C. (1981). Experimental *Leishmania chagasi* infections in the marmoset *Callithrix jacchus jacchus*. **Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg., 75**: 314-315.

Medina, R. (1966). Leishmaniasis experimental en animales silvestres. **Dermatol. Venezol., 5**: 91-119.

Pereira, L.H., Melo, A.L. & Mayrink, W. (1981). Suscetibilidade de uma espécie de sagüi (*Callithrix jacchus penicillata*) a três amostras dermatotrópicas de *Leishmania*. **Resumos do VI Congresso Brasileiro de Parasitologia**. Belo Horizonte, MG, p. 79.

Pereira, L.H., Melo, A.L., Mayrink, W., Melo, M.N., Michalik, M.S.M & Dias, M. (1982). Terapêutica experimental de

leishmaniose tegumentar americana em sagüis (*Callithrix penicillata*). **Resumos do VII Congresso da Sociedade Brasileira de Parasitologia**. Porto Alegre, RS, pp. 157-158.

Pereira, L.H., Mayrink, W., Melo, A.L. & Costa, C.A. (1982). Características gerais de leishmaniose tegumentar experimental do sagüi. **Resumos do VII Congresso da Sociedade Brasileira de Parasitologia**. Porto Alegre, RS, pp. 7-8.

Pereira, L.H., Melo, A.L., Mayrink, W. & Resende, D.M. (1988). A marmoset model for some New World dermatotropic leishmanioses. **Parasitologia, 30** : 187-196.

Pereira, L.H. (1990). *Callithrix penicillata* (Primates, Callitrichidae), na experimentação biomédica: Observações sobre a leishmaniose dermatotrópica experimental. Dissertação de doutorado apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Belo Horizonte, MG.

Pung, O.J. & Kuhn, R.E. (1987). Experimental American leishmaniasis in the Brazilian squirrel monkey (*Saimiri sciureus*): lesions, hematology, cellular, and humoral immune responses. **J. Med. Primatol., 16** : 165-174.

Silva, A.A. (1974). Suscetibilidade de sagüis do gênero *Callithrix* Erxleben, 1777 (Primates, Callithricidae) a alguns protozoários parasitos do homem. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Belo Horizonte, MG.

Silveira, F.T. (1989). Leishmaniose cutânea experimental: Estudo do desenvolvimento da lesão cutânea produzida em *Cebus apella* (Primata: Cebidae) por *Leishamania (V.) braziliensis*, *L. (V.) lainsoni* e *L. (L.) amazonensis*. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Belo Horizonte, MG.

Splendore, A. (1912). Leishmaniosi con localizzacione nelle cavità mucose (Nuova forma clínica). **Bull. Soc. Pathol. Exot., 5**: 411-438.

PRIMATAS PLATIRRINOS COMO MODELOS EXPERIMENTAIS DA DOENÇA DE CHAGAS : INFECÇÃO NATURAL E EXPERIMENTAL PELO *Trypanosoma cruzi*

LEÓGENES HORÁCIO PEREIRA
DALVA MARIA RESENDE
ALAN LANE DE MELO
WANDERLANY AMANCIO PINTO[1]

RESUMO

A revisão da literatura mostra que os primatas platirrinos são encontrados freqüentemente parasitados pelo *Trypanosoma cruzi*, protozoário parasita de diversas ordens de mamíferos e, sendo esta infecção uma zoonose, causa ainda a doença de Chagas humana. A infecção natural de platirrinos calitriquídeos e não calitriquídeos foi registrada por vários autores em numerosas espécies dos gêneros *Cebus, Saimiri, Alouatta, Aotus, Ateles, Callicebus, Callithrix, Saguinus, Cebuella*. As infecções em laboratório, objetivando a procura de modelos experimentais da doença de Chagas humana, para testes de diagnóstico, desenvolvimento de novos medicamentos, procura de uma possível vacina, foram realizadas em espécies dos gêneros *Cebus, Saimiri, Callithrix, Aotus*. O *Cebus* é adequado para estudos de infecção chagásica de longa duração. O gênero *Callithrix* é mais sensível à infecção experimental, mas, desde que os inóculos sejam adequadamente dimensionados, pode

[1] Departamento de Parasitologia e Centro de Bioterismo do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Caixa Postal 2486, 31270-620, Belo Horizonte, MG, Brasil.

resistir à fase aguda da doença, permanecendo infectado por longo tempo.

ABSTRACT

The neotropical primates are often found harboring the protozoan *Trypanosoma cruzi*, a parasite also found in several other mammalian orders. It produces the American trypanosomiasis in human (Chagas' disease), infecting millions of people. Natural infection of the genuses *Cebus, Saimiri, Alouatta, Aotus, Ateles, Callicebus, Callithrix, Saguinus* and *Cebuella* were reported. The genuses *Cebus, Saimiri, Callithrix*, and *Aotus* were successfully used in experimental infections, to find curative compounds, to improve laboratory diagnosis and to gain better knowledge of immunity against *T. cruzi*.

INTRODUÇÃO

A doença de Chagas, causada pelo *Trypanosoma cruzi*, protozoário descrito por Carlos Chagas em 1909, é uma enfermidade que acomete milhões de pessoas na América Latina. A infecção pelo *T. cruzi* acomete várias ordens de mamíferos, sendo amplamente disseminada na natureza, e transmitida por hemípteros hematófagos (triatomíneos). Os primatas neotropicais são encontrados freqüentemente parasitados pelo protozoário (Tabela I).

Tabela I - Primatas platirrinos com infecção natural pelo *Trypanosoma cruzi*.

Espécies	(País)	Referência
Cebus apella	(Brasil)	CARVALHEIRO & BARRETO, 1966
Cebus capucinus	(Panamá)	SOUZA et al., 1974*
Saimiri sciureus	(Panamá)	
Ateles fusciceps	(Panamá)	

Tabela I - (cont.)

Espécies	(País)	Referência
Saimiri sciureus	(Bolívia)	D'ALESSANDRO et al., 1986
Alouatta caraya	(Brasil)	RIBEIRO et al., 1980**
Alouatta seniculus	(Colômbia)	
Alouatta seniculus	(Venezuela)	
Aotus trivirgatus	(Panamá)	
Ateles b. hybridus	(Colômbia)	
Ateles g. grisescens	(Colômbia)	
Callicebus p. nigrifons	(Brasil)	
Callibebus m. ornatus	(Colômbia)	
Cebus a. unicolor	(Colômbia)	
Cebus a. apella	(Guiana Francesa, Venezuela e Colômbia)	
Cebus capucinus	(Colômbia e Panamá)	
Saimiri sciureus	(Peru e Colômbia)	
Saimiri sciureus	(Brasil)	
Callithrix jacchus	(Brasil)	DEANE, 1962
Callithrix penicillata	(Brasil)	ALBUQUERQUE & BARRETO, 1969
Callithrix a. melanura	(Brasil)	ALBUQUERQUE & BARRETO, 1970
Callithrix geoffroy	(Brasil)	ROCHA & BARRETTO, 1977
Saguinus geoffroyi	(Panamá)	SOUZA et al., 1974
Saguinus mystax	(Brasil)	D'ALESSANDRO et al., 1986
Cebuella pygmaea	(Colômbia)	RIBEIRO et al., 1980**
Saguinus nigricollis	(Colômbia)	BELDA NETO et al., 1980**
Saguinus leucopus,	(Colômbia)	

* Pesquisa (incluindo calitriquídeos) em 3.523 símios do Panamá.

** (Obs: dessa revisão, deixamos de incluir as espécies e países já mencionados na parte superior desta tabela).

Cançado & Brener (1979), a propósito da terapêutica experimental da doença de Chagas, sugerem primatas não humanos como modelos para ensaios pré-clínicos, mas ainda não utilizados até aquela data para essa finalidade. Comentam ainda que outros autores verificaram a boa suscetibilidade do macaco rhesus e do *Erythrocebus patas* ao *T. cruzi*, sobrevivendo à fase aguda e desenvolvendo lesões teciduais.

INFECÇÃO CHAGÁSICA EXPERIMENTAL EM PRIMATAS NEOTROPICAIS

1. O *Cebus* como modelo experimental

Torres & Tavares (1958) infectaram sete macacos *Cebus* mediante inoculação subcutânea de sangue de camundongos e de cobaias, além de exposição da conjuntiva ocular e palpebral a fezes de *Rhodinius prolixus* e *Triatoma infestans* infectados. Observaram que os primatas sobreviveram à fase aguda da doença. As necrópsias foram realizadas 35, 95, 134, 149, 157, 233 e 252 dias após a infecção inicial (em alguns casos foram realizadas infecções repetidas). Concluíram que, ainda que o *Cebus* sobreviva à fase aguda da doença, não reproduz com exatidão a cardiopatia chagásica crônica do homem, pela inexistência da fibrose disseminada do miocárdio associada ao desaparecimento extenso de fibras musculares.

Rassy *et al.* (1983), em macacos *C. apella* com infecção crônica, isolaram, pelo xenodiagnóstico, o agente causal. A partir dos triatomíneos, infectaram camundongos, verificando que as cepas mantinham suas características biológicas inalteradas. Concluem ser o *C. apella* animal adequado para a manutenção do *T. cruzi* durante longo período de tempo.

Granado *et al.* (1983), estudando macacos *C. apella* com infecção crônica de 1 a 5 anos de duração, além de macacos controles, utilizaram métodos imunológicos e xenodiagnósticos para avaliação de terapêutica experimental da doença de Chagas. Sugerem o *Cebus* como modelo adequado à quimioterapia experimental.

2. O *Saimiri* como modelo experimental

Pung *et al.* (1988) infectaram *Saimiri sciureus* com formas tripomastigotas do sangue. Observaram alterações eletrocardiográficas indicativas de defeitos de condução ou de hipertrofia ventricular, aumento de células mononucleadas do sangue, observando títulos elevados de IgM anti *T. cruzi* (2 a 31 semanas de infecção), e de IgG (6 a 31 semanas).

3. O *Callithrix* como modelo experimental

Chagas (1909) utilizou o *C. penicillata* para infecções experimentais com o *T. cruzi*.

Torres & Tavares (1958) mencionaram que as infecções experimentais do *C. aurita* e do *C. jacchus* pelo *T. cruzi* levam à morte esses primatas, pelo que não aconselham seu uso para experimentos de cronicidade.

Silva (1974) infectou um exemplar de *C. penicillata* através da ingestão de triatomíneo infectado, observando um período pré-patente de 14 dias. Dois outros exemplares foram infectados por via intraperitoneal, um dos quais morreu na fase aguda e outro sobreviveu à mesma.

Scott *et al.* (1985) tentaram imunizar *C. jacchus* com glicoproteína da superfície celular de *T. cruzi*. Tal antígeno, associado à saponina, demonstrara anteriormente proteção em camundongos. Após a primeira dose do imunógeno, não detectaram a presença de anticorpos, mas observaram títulos

elevados após o booster. A imunização levou a uma parasitemia muito mais baixa que nos controles, mas tanto nos vacinados quanto nos não vacinados o xenodiagnóstico permaneceu positivo.

CONCLUSÕES

1- Dada a freqüência com que são encontradas infecções naturais em primatas neotropicais pelo *T. cruzi*, é de se esperar que se prestem a modelos experimentais para ensaios pré-clínicos de quimioterapia experimental e de imunização.

2- Pelo menos o *Cebus* é adequado a experimentos de infecção chagásica de longa duração.

3- Os calitriquídeos podem sobreviver à fase aguda da doença experimental, desde que sejam escolhidas cepas adequadas e a dimensão do inóculo.

4- Para experimentos de longa duração, os calitriquídeos devem ser mantidos, tanto quanto possível, em condições que dificultem a transmissão de doenças aos mesmos, particularmente as de origem virótica, do homem e de outros animais. Para tanto, sua criação e manutenção em ambiente SPF é aconselhada, ainda que os sagüis não sejam SPF.

AGRADECIMENTOS

Trabalho realizado com recursos do CNPq, Brasil.

Albuquerque, R.D.R. & Barreto, M.P. (1969). Estudos sobre reservatórios e vectores silvestres do *Trypanosoma cruzi*. XXXVII - Infecção natural do símio *Callithrix penicillata jordani* (Thomas, 1904) pelo *T. cruzi*. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 11**: 394-402.

Albuquerque, R.D.R. & Barreto, M.P. (1970). Estudos sobre reservatórios e vectores silvestres do *Trypanosoma cruzi*. XL - Infecção natural do símio, *Callithrix argentata melanura* (Geoffroy, 1812) pelo *T. cruzi*. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 12** : 121-128.

Cançado, J.R., Brener, Z. (1979). Terapêutica. **In**: Z. Brener & Z. Andrade (eds.), ***Trypanosoma cruzi* e doença de Chagas**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan S.A., pp. 362-424.

Carvalheiro, J.R. & Barreto, M.P. (1966). Estudos sobre reservatórios e vectores silvestres do *Trypanosoma cruzi*. XIII: Infecção natural do macaco, *Cebus apella versutus* Elliot, 1910, por tripanossomo semelhante ao *T. cruzi*. **Rev. Bras. Biol., 26**: 101-114.

Chagas, C. (1909). Nova tripanozomiase humana. Estudos sobre a morfologia e ciclo evolutivo do *Schizotrypznum cruzi* n. gen., n. sp., agente etiológico de nova entidade mórbida do homem. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 1**: 159-217.

D'Alessandro, A., Eberhard, M., Hincapie, O. & Halstead, S. (1986). *Trypanosoma cruzi* and *Trypanosoma rangeli* in *Saimiri sciureus* from Bolívia and *Saguinus mistax*. **Amer. J. Trop. Med. Hyg., 35**: 285-289.

Deane, L.M. (1962). Infecção natural do sagüi *Callithrix jacchus* por tripanossoma do tipo cruzi. **Rev. Inst. Med. Trop. de São Paulo, 4**: 225-229.

Granado, N., Rassy, M.R.M., Nogaroto, S.L., Carvalhal, S.S., Almeida, E.A. & Chaia, G. (1983). Infecção experimental de macacos *Cebus apella* sp pelo *Trypanosoma cruzy*. III - Valor do xenodiagnóstico e da sorologia na fase crônica da doença. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 25**: 283-287.

Pung, O.J., Hulsebos, L.H. & Kuhn, R.E. (1988). Experimental Chagas' disease (*Trypanosoma cruzi*) in the Brazilian squirrel monkey (*Saimiri sciureus*): hematology, cardiology, cellular and humoral immune responses. **Inter. J. Parasitol., 18**: 115-120.

Rassy, M.R.N., Kloetzel, J., Nogaroto, S.L., Carvalhal, S.S., Almeida, E.A. & Chaia, G. (1983). Infecção experimental de macacos *Cebus apella* sp pelo *Trypanosoma cruzi*. II - Reisolamento de cepas e estudo de suas características em camundongos albinos. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 25**: 275-282.

Ribeiro, R.D., Barreto, M.P., Belda-Neto, F.M., Correa, S.T. & Ferriolli Filho, F. (1980). Estudos sobre reservatórios e vectores silvestres do *Trypanosoma cruzi*. LXXV: infecção natural do símio, *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) pelo *T. cruzi*. **Rev. Bras. Biol., 40**: 51-58.

Rocha, G.M. & Barreto, M.P. (1977). Estudos sobre reservatórios e vectores silvestres do *Trypanosoma cruzi*. LXV: infecção natural do símio *Callithrix geoffroyi* (Humboldt, 1812) pelo *T. cruzi*. **Rev. Bras. Biol., 37**: 419-424.

Scott, M.T., Neal, R.A. &. Woods, N.C. (1985). Immunization of marmosets with *Trypanosoma cruzi* cell surface glycoprotein (Gp90). **Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg., 79**: 451-454.

Silva, A.A. (1974). Suscetibilidade de sagüis do gênero *Callithrix* Erxleben, 1777 (Primates, Callithricidae) a alguns protozoários parasitos do homem. Dissertação de Mestrado

apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Souza, O.E., Rossan, R.N. & Baerg, D.C. (1974). The prevalence of trypanosomes and microfilarie in panamanian monkeys. **Amer. J. Trop. Med. Hyg., 23**: 862-868.

Torres, C.M. & Tavares, B.M. (1958). Miocardite no macaco *Cebus* após inoculações repetidas com *Schizotrypanum cruzi*. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 56**: 85-152.

PRIMATAS PLATIRRINOS: MALÁRIA SIMIANA NATURAL E ESTUDOS EXPERIMENTAIS DE MALÁRIA HUMANA

LEÓGENES HORÁCIO PEREIRA
DALVA MARIA DE RESENDE
ALAN LANE DE MELO
WANDERLANY AMANCIO PINTO[1]

RESUMO

A revisão da literatura mostra o grande progresso obtido no estudo da malária simiana e da infecção experimental de primatas neotropicais com plasmódios causadores de malária humana. Diversos investigadores verificaram que os platirrinos freqüentemente apresentam malária simiana, causada pelo *Plasmodium brasilianum* e pelo *P. simium*. Infectadas pelo *P. brasilianum* foram encontradas espécies dos gêneros *Alouatta, Ateles, Brachyteles, Cacajao, Callicebus, Cebus, Chiropotes, Lagothrix, Saimiri* e *Saguinus*. O *P. simium* foi encontrado parasitando *Alouatta* e *Brachyteles*. A infecção malárica simiana foi obtida experimentalmente inoculando-se amostras de sangue de uma espécie de platirrino infectado em outra espécie de primata neotropical. Em pelo menos um caso, foi constatada a ocorrência de *Plasmodium simium* no homem. A infecção malárica humana por *Plasmodium vivax*, *P. falciparum* e *P. malariae* foi transmitida experimentalmente, por vários pesquisadores, a *Aotus trivirgatus* e a outros platirrinos. A infecção malárica experimental, em platirrinos, com o *P. falciparum*, vem produzindo avanços no estudo dessa endemia, incluindo o desenvolvimento de vacinas por vários autores, cujos resultados tem se mostrado bastante animadores.

Departamento de Parasitologia e Centro de Bioterismo do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Caixa Postal 2486, 31270-620, Belo Horizonte, MG, Brasil.

ABSTRACT

This paper presents a review of the literature on the simian malaria in Platyrrhini and also on the experimental infections of neotropical primates with plasmodia from human malaria. Many workers reported that neotropical monkeys harbor simian malaria, due to *Plasmodium brasilianum* and *P. simium*. *P. brasilianum* has been found in spontaneous infection of species of the genuses *Alouatta, Ateles, Brachyteles, Cacajao, Callicebus, Cebus, Chiropotes, Lagothrix, Saimiri* and *Saguinus*. *P. simium* has been found in *Alouatta* and *Brachyteles*. Simian malarial infection might be transfered from monkey to monkey by inoculation of samples of infected blood. Spontaneous infection of *P. simium* in man was also reported. The parasites *P. vivax*, *P. falciparum* and *P. malariae* from man were experimentally inoculated into *Aotus trivirgatus* and into other Platyrrhini. Several researchers, through infections with *P. falciparum* in neotropical primates, have improved the knowledge of this human disease, including the development of vaccines, with very promising results.

MARCOS HISTÓRICOS NO ESTUDO DA MALÁRIA SIMIANA NATURAL DE PRIMATAS NEOTROPICAIS

Gonder & Berenberg-Gossler (1908) descreveram o *Plasmodium brasilianum*, no macaco *Cacajao calvus* (uacari branco), capturado na Amazônia, em exposição em Hamburgo. Examinaram o sangue desse primata duas vezes ao dia, durante 14 dias, e verificaram que o plasmódio assemelhava-se ao *Plasmodium malariae* do homem. O *P. brasilianum* produz em símios malária do tipo quartã.

Fonseca (1951) descreveu nova espécie de plasmódio, o *Plasmodium simium*, no bugio *Alouatta fusca*, em São Paulo. O *P. simium*, que apresenta algumas características morfológicas do *P. vivax* do homem, produz malária simiana do tipo terçã.

Deane *et al.* (1971) demonstraram que o *Anopheles (Kerteszia) cruzi* é o transmissor natural da malária simiana em

São Paulo, freqüentemente encontrada em *A. fusca*. É o primeiro relato de encontro de transmissor de malária em primata neotropical.

A tabela I resume publicações sobre o encontro de parasitismo natural de platirrinos pelo *P. brasilianum* e *P. simium*.

Durante várias décadas, uma vez que as tentativas de infecção experimental de platirrinos com as espécies de plasmódios causadores de doença humana não produziram resultados satisfatórios, a malária simiana natural dos primatas

Tabela I - Espécies de primatas neotropicais com parasitismo natural pelo *Plasmodium brasilianum* (B) e *Plasmodium simium* (S).

Espécie	Tipo	Local	Autor(es)
Alouatta belzebul	B	PA	DEANE et al., 1971
Alouatta belzebul	B	MA	FERREIRA NETO et al., 1970
Alouatta caraya	B	MT	DEANE et al., 1970
Alouatta caraya	B	GO	DEANE & FERRREIRA NETO, 1973
Alouatta fusca	B e S	SP	DEANE, 1964
Alouatta fusca	S	SC	DEANE & FERREIRA NETO,1965
Alouatta fusca	B e S	RS	DEANE & FERREIRA NETO,1969
Alouatta seniculus	B	AC	FERREIRA NETO & DEANE,1973
Alouatta seniculus	B	AM	DEANE & ALMEIDA, 1967
Alouatta seniculus	B	AP	DEANE & FERREIRA NETO,1969
Ateles p. paniscus	B	Peru	DUNN & LAMBRECHT, 1966
Ateles p. paniscus	B	AM	DEANE & OKUMURA, 1966
Ateles p. paniscus	B	AP	DEANE & FERREIRA NETO,1969
Brachyteles arachnoides	B e S	ES	DEANE et al., 1968
Cacajao c. rubicundus	B	AC	FERREIRA NETO & DEANE,1973
Callicebus m.cupreus	B	AC	FERREIRA NETO et al., 1972
Cebus a. apella	B	AM	DEANE et al., 1966
Cebus apella	B	AC	FERREIRA NETO & DEANE,1973
Chiropotes s. chiropotes	B	AM	DEANE et al., 1966

Tabela 1 - (cont.)

Lagothrix l. cana	B	AM	DEANE, 1967
Lagothrix l. lagothricha	B	Col	GRANHAM, 1960
Lagothrix l. lagothricha	B	AM	DEANE & OKUMURA, 1965
Lagothrix l. poeppigii	B	AC	FERREIRA NETO & DEANE,1973
Saimiri sciureus	B	Colômbia	RENJIFO et al., 1952
Saimiri sciureus	B	Peru	DUNN & LAMBRETCH, 1963
Saimiri sciureus	B	AM	DEANE et al., 1968
Saguinus midas niger	B	PA	ARRUDA, 1985

Tabela II - Infecção experimental de primatas neotropicais com *Plasmodium simium*.

Primata doador	Primata receptor	Autor(es)
Alouatta fusca	Saimiri sciureus	DEANE, 1964
	Callithrix jacchus	
Alouatta fusca	Ateles paniscus	DEANE et al.,1966
Aotus trivirgatus	Alouatta villosa	ROSSAN et al.,1975
(cepa adaptada)	Ateles flaviceps	
	Ateles geoffroyi	
	Cebus capucinus	
	Saguinus geoffroyi	
Saimiri sciureus (cepa adaptada)	Lagothrix lagothricha	DEANE et al., 1965

neotropicais era uma opção para estudos visando esclarecer diversos aspectos da malária humana. Assim, a infecção experimental de espécies de platirrinos foi realizada a partir de amostras de sangue de exemplares de símios com infecção natural. As Tabelas II e III resumem essas observações.

Tabela III - Infecção experimental de primatas neotropicais *Plasmodium brasilianum.*

Primata doador	Primata receptor	Autor(es)
Alouatta fusca	Lagothrix lagothricha	DEANE et al., 1965
Ateles paniscus	Callithrix jacchus	DEANE et al., 1966

INFECÇÃO HUMANA POR PLASMÓDIOS DE PRIMATAS NEOTROPICAIS

Contacos *et al.* (1963) infectaram o homem mediante picada de mosquitos infectados com *P. brasilianum.*

Deane *et al.* (1966, 1966b) relatam o primeiro caso de infecção natural humana pelo *P. simium*, num auxiliar que fazia captura de mosquitos em plataforma, em local onde não se observava malária humana e onde o *P. simium* era freqüentemente encontrado parasitando *A. fusca*. A partir da infecção humana, o plasmódio foi inoculado e reinoculado com sucesso em platirrinos.

Posteriormente, conseguiu-se a infecção experimental de platirrinos com as espécies *P. vivax*, *P. falciparum* e *P. malariae*. A Tabela IV resume os trabalhos pioneiros nessa área.

Os primatas calitriquídeos em geral não somente se apresentam negativos quanto a infecções naturais pelo *P. simium* e pelo *P. brasilianum* (exceto o *Saguinus midas niger*, já mencionado), como ainda são em geral refratários à infecção experimental por plasmódios causadores de malária humana.

Os experimentos realizados com o *Callithrix penicillata* não forneceram resultados animadores.

Silva (1974), em sagüis esplenectomizados ou não, tentou obter infecção experimental do *C. penicillata* mediante inoculação intraperitoneal de sangue de pacientes com malária por *P. vivax* e *P. falciparum*. Os resultados foram negativos.

Rocha *et al.* (1987, 1988) tentaram infectar sagüis *C. penicillata* esplenectomizados ou não, submetidos ou não à ciclofosfamida, tratados ou não com ácido para-amino-benzóico, com a cepa Palo Alto de *P. falciparum*, adaptada inicialmente a *Aotus* e posteriormente a *Saimiri*. As inoculações foram realizadas por via intraperitoneal, intravenosa ou intracardíaca. Os resultados foram sempre negativos. Tentativas de obter-se o cultivo contínuo em eritrócitos de sagüi, a partir de cultivo similar em eritrócitos humanos com a mesma cepa, também não lograram sucesso.

No entanto, o *S. geoffroyi* foi infectado com sucesso (Tabela IV).

CONCLUSÕES

1- Plasmódios causadores de malária humana podem ser adaptados a primatas neotropicais, principalmente quando se emprega o *A. trivirgatus* para tal.

2- A partir de amostras adaptadas de *P. falciparum* a *Aotus*, é possível infectar outros platirrinos.

3- É possível infectar o *S. sciureus*, a partir de infecções humanas pelo *P. vivax*, sem passagem prévia pelo *Aotus*.

4- Os primatas calitriquídeos são em geral refratários à malária simiana, com a única exceção do *S. midas niger*, encontrado naturalmente infectado.

5- A infecção experimental pelo *P. falciparum* no *S. geoffroyi* mostra o potencial dessa espécie de sagüi, e possivelmente de outras, como modelo experimental de malária humana. A partir de cepas adaptadas ao *S. geoffroyi*, devem ser

experimentadas infecções em *S. midas niger* e em outros calitriquídeos.

Tabela IV - Infecção experimental de plasmódios parasitas do homem em primatas neotropicais.

*1. **Plasmodium vivax:***		
Origem do plasmódio	Primata receptor	Autor(es)
Amostra humana	Saimiri sciureus	DEANE et al., 1966
Amostra humana	Aotus trivirgatus	PORTER & YOUNG, 1966
Adaptada ao platirrino	Ateles fusciceps	YOUNG & PORTER, 1969
	Ateles geoffroyi	
	Cebus capucinus	
Adaptada ao platirrino	Saguinus geoffroyi	ROSSAN, 1973
Adaptada ao platirrino	Aotus trivirgatus	ROSSAN et al., 1975
	Saimiri sciureus	
2. ***Plasmodium malarie:***		
Amostra humana (infecção congênita)	Aotus trivirgatus	GEIMAN & SIDDIQUI 1969
*3. **Plasmodium falciparum:***		
Amostra humana (infecção transitória)	Alouatta sp.	TALIAFERRO & TALIAFERRO, 1934
Amostra humana	Aotus trivirgatus	GEIMAN & MEAGHER,1967
Amostra platirrino	Saimiri sciureus	YOUNG & ROSSAN, 1969
Amostra humana	Saguinus geoffroyi	PORTER & YOUNG, 1967

AGRADECIMENTOS

Trabalho realizado com recursos do CNPq, Brasil.

REFERÊNCIAS

Arruda, M.E. (1985). Presence of *Plasmodium brasilianum* in monkeys captured in the area to be filled by the reservoir of the Tucuruí Hydroeletric, Pará, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 80**: 367-369.

Contacos, P.G., Lunn, J.S., Coatney, G.R., Kilpatrick, J.W. & Jones, F.E. (1963). Quartan-type malaria parasite of New World monkeys transmissible to man. **Science, 142**: 676.

Deane, L.M. (1964). Estudos sobre malária de macacos dos arredores da cidade de São Paulo. **Rev. Paul. Med., 65**: 223-224.

Deane, L.M. (1964). Sudies on simian malaria in Brazil. **Bull. Wld. Hlth. Org., 31**: 752-753.

Deane, L.M. (1967). Monkey malaria in Brazil. A summary of studies performed in 1964-1966. **Rev. Bras. Biol.,27**: 213-228.

Deane, L.M. & Almeida, F.B. (1967). Natural infection of red howler-monkeys, *Alouatta seniculus straminea*, with *Plasmodium brasilianum*, in the state of Amazonas, Brazil. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 9**: 359-360.

Deane, L.M., D'Andretta Jr., C. & Kameyama, I. (1970). Malária simiana no Brasil central: encontro do *Plasmodium brasilianum* em guariba do estado de Mato Grosso. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 12**: 144-148.

Deane, L.M., Deane, M.P. & Ferreira-Neto, J. (1966). A naturally acquired human infection by *Plasmodium simium* of howler monkeys. **Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg., 60**: 363-364.

Deane, L.M., Deane, M.P. & Ferreira-Neto, J. (1966). Studies on transmision of simian malaria and on a natural infection of man with *Plasmodium simium* in Brazil. **Bull. Wld. Hlth., 35**: 808.

Deane, L.M., Deane, M.P., Ferreira-Neto, J.A. & Almeida, F.B. (1971). On the transmision of simian malaria in Brazil. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 13**: 311-319.

Deane, L.M., Deane, M.P. & Okumura, M. (1965). Malária de macacos dos arredores de São Paulo. III: Suscetibilidade do macaco-barrigudo *Lagothrix lagotricha* à infecção pelo *Plasmodium simium*. **Rev. Paul. Med., 66**: 363.

Deane, L.M., Ferreira, M.O., Leal, A., Arouck, W. & Barros, J. (1971). Malária em macacos no estado do Pará, Brasil. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 13**: 167-170.

Deane, L.M. & Ferreira-Neto, J.A. (1969). Encontro do *Plasmodium brasilanum* em macacos do Território Federal do Amapá, Brasil. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 11** (3): 199-202.

Deane, L.M. & Ferreira-Neto, J.A. (1973). Malária em macacos no estado de Goiás, Brasil: encontro de guaribas, *Alouatta caraya*, infectados com *Plasmodium brasilianum*. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 15**: 107-111.

Deane, L.M. & Ferreira-Neto, J. (1965). Malária de macacos no estado de Santa Catarina. I: Encontro de bugios *Alouatta fusca clamitans* infectados com *Plasmodium simium*. **Rev. Paul. Med., 66**: 366.

Deane, L.M. & Ferreira-Neto, J.A. (1969). Malária em macacos do estado do Rio Grande do Sul: observações preliminares. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 11**: 299-305.

Deane, L.M., Ferreira-Neto, J. & Cerqueira, N.L. (1966). Observações preliminares sobre malária no estado do Amazonas. **Rev. Bras. Biol., 26**: 405-412.

Deane, L.M., Ferreira-Neto, J., Cerqueira, N.L. & Almeida, F.B. (1968). Studies on monkey in the vicinity of Manaus, state

of Amazonas, Brazil. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 10**: 335-341.

Deane, L.M., Ferreira-Neto, J.A., Sitônio, J.G. (1968). Estudos sobre malária no estado do Espírito Santo. **Rev. Bras. Biol., 28**: 531-536.

Deane, L.M.; Okumura, M. (1965). Infecção natural do macaco barrigudo *Lagothrix lagotricha* do Amazonas por plasmódio do tipo *brasilianum*. **Rev. Paul. Med., 66**: 296-297.

Deane, L.M.; Okumura, M. (1966). Infecção natural do macaco coatá *Ateles paniscus* do Amazonas por *Plasmodium brasilianum*. **Rev. Paul. Med., 68**: 56-57.

Deane, L.M.; Okumura, M.; Souza, H.W.T. (1965). Malária de macacos dos arredores de São Paulo. V - Infecção experimental do macaco barrigudo *Lagothrix lagotricha* por *Plasmodium brasilianum* do bugio *Alouatta fusca*. **Rev. Paul. Med., 67**: 376.

Deane, L.M.; Okumura, M.; Souza, H.W.T. (1966). Malária de macacos dos arredores de São Paulo. VI - Infecção experimental do macaco coatá *Ateles paniscus* pelo *Plasmodium simium*. **Rev. Paul. Med., 68**: 181-182.

Dunn, F.L.; Lambrecht, F.L. (1963). The hosts of *Plasmodium brasilianum* Gonder and von Berenberg-Gossler, 1908. **J. Parasitol., 19**: 316-319.

Ferreira-Neto, J.A.; Deane. L.M. (1973). Novos hospedeiros do *Plasmodium brasilianum* no estado do Acre, o macaco *Cacajao rubicundus rubicundus*, o guariba, *Alouatta seniculus seniculus* e o macaco barrigudo *Lagothrix lagotricha poeppiggi*. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 15**: 112-115.

Ferreira-Neto, J.; Deane, L.M.; Almeida, F.B. (1972). Malária simiana no estado do Acre, Brasil. Encontro de macacos zogue-zogue, *Callicebus moloch cupreus* infectados com *Plasmodium brasilianum*. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 14**: 231-234.

Ferreira-Neto, J.A.; Deane, L.M.; Carneiro, E.W.B. (1970). Infecção natural de guaribas, *Alouatta belzebul belzebul* (L.,

1966), pelo *Plasmodium brasilianum* Gonder & Berenberg-Gossler, 1908, no estado do Maranhão, Brasil. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 12**: 169-174.

Fonseca, F. (1951). Plasmódio de primata do Brasil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 49**: 543-555.

Granham, P.C.C. (1960). Parasites of South American monkeys (Laboratory meeting). **Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg., 54**: 1.

Geiman, Q.M.; Meagher, M.J. (1967). Susceptibility of a New World monkey to *Plasmodium falciparum* from man. **Nature, 215**: 437-439.

Geiman, Q.M.; Siddiqui; W.A. (1969). Susceptibility of a New World monkey to *Plasmodium malarie* from man. **Amer. J. Trop. Med. Hyg., 18**: 351-354.

Gonder, R.; Berenberg-Gossler, R. (1908). Untersuchugen uber Malariaplasmodien der Affen. **Malaria Inter. Arch., 1**: 47-56.

Porter Jr., J.A.; Young, M.D. (1966). Susceptibility of Panamanian primates to *Plasmodium vivax*. **Mil. Med., 131**: 952-958.

Porter Jr., J.A; Young, M.D. (1967). The transfer of *Plasmodium falciparum* from man to the marmoset, *Saguinus geoffroyi*. **J. Parasitol., 53:** 845-846.

Renjifo, S.; Sanmartin, C.; Zulueta, J. (1952). A survey of blood parasites of vertebrates in Eastern Colombia. **Acta Tropica, 9**: 151-159.

Rocha, E.M.M.; Krettli, A.U.; Pereira, L.H.; Rosario, V.E. (1988). Refractoriness of the *Callithrix penicillata* red blood cells (RBC) to *Plasmodium falciparum* infections *in vivo* and *in vitro*. **J. Parasitol., 74**: 514-515.

Rocha, E.M.M.; Pereira, L.H.; Rosario, V.E.; Krettli, A.U. (1987). Experimental infections of simians with human malaria: attempts to infect *Callithrix penicillata* with *Plasmodium falciparum*. **Parasitologia, 29**: 251-261.

Rossan, R.N. (1973). *Saguinus geoffroyi* as a host for *Plasmodium vivax*. **Exptl. Parasitol., 34**: 357-363.

Rossan, R.N.; Baerg, D.C.; Young, M.D. (1975). Five species of panamaniam monkeys as new experimental hosts for *Plasmodium simium*. **J. Parasitol., 61** (4): 768-769.

Rossan, R.N.; Young, M.D.; Baerg, D.C. (1975). Chemotherapy of *Plasmodium vivax* in *Saimiri* and *Aotus* models. **Amer. J. Med. Hyg., 24** (2): 168- 173.

Silva, A.A. (1974). Suscetibilidade de sagüis do gênero *Callithrix* Erxleben, 1777 (Primates, Callithricidae) a alguns protozoários parasitos do homem. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Tagliaferro, W.H.; Tagliaferro, L.G. (1934). The transmission of *Plasmodium falciparum* to the howler-monkey, *Alouatta* sp. I. General nature of the infection and morphology of the parasites. **Amer. J. Hyg., 19**: 318-334.

Young, M. D.; Porter Jr., J.A. (1969). Susceptibility of *Ateles fusciceps*, *Ateles geoffroyi* and *Cebus capucinus* monkey to *Plasmodium vivax*. **Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg., 63**: 203-205.

Young, M.D.; Rossan, R.N. (1969). *Plasmodium falciparum* induced in the squirrel monkey, *Saimiri sciureus*. **Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg., 63**: 686-687.

PRIMATAS NÃO HUMANOS DA REGIÃO NEOTROPICAL COMO MODELOS EXPERIMENTAIS DAS ESQUISTOSSOMOSES HUMANAS.

LEÓGENES HORÁCIO PEREIRA
ALAN LANE DE MELO
DALVA MARIA DE RESENDE
WANDERLANY AMANCIO PINTO[1]

RESUMO

Ainda que algumas espécies de primatas não humanos do Velho Mundo possam apresentar infecção espontânea por espécies do gênero *Schistosoma* que produzem doença no homem - mais de 100 milhões de pessoas apresentam-se infectadas pelo *S. mansoni*, *S. haematobium*, *S. japonicum*, ou pelo *S. mekongi* - a infecção natural de platirrinos é extremamente rara. No entanto, a infecção experimental destes foi realizada com maior ou menor sucesso em vários primatas neotropicais, entre os quais *Callithrix jacchus*, *Callithrix penicillata*, *Callithrix aurita*, *Cebus apella* e outras espécies do mesmo gênero, não claramente caracterizadas em várias das publicações, além de *Ateles geoffroyi*, *Saimiri sciureus*, *Saguinus fuscicollis* e *Aotus trivirgatus*. A maior parte dos trabalhos experimentais foi realizada utilizando-se macacos do gênero *Cebus* no estudo da esquistossomose mansoni, e um progresso considerável no desenvolvimento do arsenal medicamentoso para o tratamento dessa endemia se deveu ao emprego desse primata.

[1] Departamento de Parasitologia e Centro de Bioterismo do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Caixa Postal 2486, 31270-320, Belo Horizonte, MG, Brasil.

ABSTRACT

Some species of neotropical primates are susceptible to infections by species of the genus *Schistosoma* which produce human disease (*S. mansoni, S. haematobium, S. japonicum, S. mekongi*). Among those, *Callithrix jacchus, C. penicillata, C. aurita, Cebus apella, Ateles geoffroyi, Saimiri sciureus, Saguinus fuscicollis, Aotus trivirgatus* have been reported to be susceptible to experimental infection. Most experimental studies were carried out with genus *Cebus* (in many cases the species was not mentioned), and much progress in the study of schistosomiasis mansoni has been achieved using this primate model.

INTRODUÇÃO

Os parasitas do gênero *Schistosoma* (Trematoda, Schistosomatidade) são bastante difundidos na natureza, produzindo infecções em várias ordens de mamíferos. As espécies habitualmente encontradas no homem (*S. mansoni, S. haematobium, S. japonicum, S. mekongi*) - estima-se que mais de 100 milhões de pessoas padecem de um ou outro tipo de esquistossomose - eventualmente podem ser encontradas em algumas espécies de primatas não humanos, principalmente catarrinos do Velho Mundo que forrageiam ao nível do solo.

Já entre os platirrinos, essencialmente arborícolas, a infecção espontânea é excepcional. No entanto, várias espécies de primatas neotropicais infectam-se em laboratório, e tem sido extremamente úteis como modelos experimentais, particularmente no desenvolvimento de novos medicamentos curativos das esquistossomoses humanas, de maior eficácia e apresentando menor efeito colateral.

EXPERIMENTOS

ENVOLVENDO A ESQUISTOSSOMOSE EXPERIMENTAL (principalmente a produzida pelo *Schistosoma mansoni*), EM QUE CALITRIQUÍDEOS FORAM UTILIZADOS, ISOLADAMENTE OU EM TESTES COMPARATIVOS COM OUTROS PRIMATAS NÃO HUMANOS

Barbosa *et al.* (1958) realizaram infecções experimentais com diversas ordens de mamíferos. Oito *Callithrix* sp (presumivelmente da espécie *C. jacchus,* considerando-se a região em que foram capturados) foram infectados por via percutânea e sacrificados aos 35 dias após. Todos os calitriquídeos se infectaram, mostrando as necrópsias vermes imaturos no fígado e veias mesentéricas.

Sadun *et al.* (1966) infectaram por via percutânea dez espécies de primatas: cinco catarrinos (*Macaca mullata, Macaca cynomolgus*, *Macaca speciosa*, *Pan satyrus* e *Papio anubis*), quatro platirrinos (*Cebus apella*, *Ateles geoffroyi*, *Saimiri sciureus* e *Callithrix aurita*) e um prossímio (*Tupaia* sp). Diversos exemplares da mesma espécie foram expostos a números variáveis de cercárias, submetidos a exames de fezes periódicos e necropsiados 7 meses após. Verificou-se que o chimpanzé e o babuíno apresentaram eliminação persistente de ovos nas fezes. As três espécies de *Macaca* revelaram tendência à autocura. *Cebus* apresentou eliminação razoável de ovos durante todo o período, mas os ovos não infectaram o molusco transmissor. *Ateles* infectou-se mal. *C. aurita*, *S. sciureus* e *Tupaia* sp apresentaram tendência a abortar a infecção. Em *C. aurita* infectaram-se apenas os exemplares submetidos à elevada exposição de cercárias, e nunca foram encontrados ovos nas fezes.

Miraglia *et al.* (1981) inocularam seis exemplares de *C. jacchus*, capturados de seu hábitat silvestre, injetando via subcutânea número variável de cercárias (500 a 2.000 larvas). O

experimento teve por finalidade o estudo histoquímico das lesões granulomatosas. Todos os animais se infectaram. Não relataram se encontraram ou não ovos nas fezes dos primatas.

Rodrigues *et al.* (1983) infectaram exemplares juvenis de *C. penicillata* com cepa não definida de *S. mansoni* (cerca de 200 cercárias, via subcutânea), para pesquisa de alterações de atividade mitocondrial no fígado e nos rins. Ainda que os autores não tenham feito contagem de vermes ou de ovos do parasito, os cortes histológicos de necrópsias realizadas no período de 80 a 100 dias de infecção mostraram a presença de granulomas e de vermes adultos.

Portillo & Damian (1986) infectaram *Saguinus fuscicollis*, juvenis, criados em cativeiro, com cerca de 150 cercárias de *S. mansoni*. Seis animais receberam a infecção percutânea e seis foram infectados com injeção subcutânea. Nos infectados mediante exposição da pele às larvas, obtiveram média de 2,21% de recuperação (porcentagem de vermes em relação às cercárias), contra 34% nos primatas que receberam a infecção subcutânea. Foi obtida boa recuperação de ovos nas fezes e nos tecidos. Os ovos mostraram-se viáveis, não somente pela eclosão dos miracídios como pela infecção experimental de *Biomphalaria feifferi*. A infecção foi feita com cepa de *S. mansoni* do Quênia, mantida em babuínos. A infecção persistiu com boa eliminação de ovos durante todo o período do experimento (18 meses). Concluem ser o *S. fuscicollis* um bom modelo experimental, desde que se evite o baixo percentual de recuperação da infecção convencional mediante o artifício da injeção subcutânea. Sugerem ainda a existência, no calitriquídeo, de uma barreira à penetração da cercária na pele.

1. Saimiri sciureus

Warren & Jane (1967) fizeram um estudo comparativo da infecção (utilizaram principalmente a via subcutânea) de *S. mansoni* em *Saimiri sciureus* e em duas espécies de prossímios (*Nycticebus cougang* e *Tupaia glis*). Verificaram ser os prossímios menos suscetíveis. Quanto ao *Saimiri*, verificaram, nos primatas necropsiados oito semanas após a infecção, 15% de vermes recuperados em relação às cercárias inoculadas. Não fizeram, entretanto, a pesquisa de ovos nas fezes dos primatas. No mesmo trabalho, comparando os dados obtidos por Warren & Simões (1966), em sagüis, Brener & Alvarenga (1962), em *Cebus*, e Sadun e cols. (1964), em macacos rhesus, pretenderam mostrar que o percentual de vermes recuperados é tanto maior quanto a proximidade filogenética ao homem. Esta conclusão, no entanto, é inconsistente quando outras publicações são analisadas.

Kuntz *et al.* (1979) utilizaram o *S. sciureus* para infecção percutânea com cerca de 500 cercárias. Os primatas foram divididos em grupos e infectados com *Schistosoma bovis*, *S. intercalatum*, *S. mattheei*, *S. rodhaini*, *S. mansoni* (cepas de Porto Rico e da África do Sul) e *Schistosomatium douthitti*. O *Saimiri* foi bem suscetível a quase todas as espécies de esquistossomos, e parcialmente a *S. mattheei* e *S. rodhaini*. Verificaram, ao término do experimento (24 meses de infecção), que a infecção pelo *S. mansoni* ainda era persistente. Não fizeram, entretanto, a verificação da viabilidade dos ovos dessa espécie.

2. *Aotus trivirgatus*

Erickson *et al.* (1971) infectaram, pela via percutânea, o *Aotus trivirgatus*, com número variável de cercárias de *Schistosoma mansoni*, *S. haematobium* e *S. japonicum*. Obtiveram 100% de infecção com as três espécies de esquistossomo, e observaram a presença de ovos viáveis dos parasitas (consideraram a viabilidade pela constatação da eclosão de miracídios), mas não fizeram infecção experimental dos moluscos transmissores. O *S. haematobium* persistiu eliminando ovos até 28 semanas após a infecção, enquanto que as infecções pelas outras espécies do trematódeo persistiram durante todo o tempo do experimento (35 semanas de observação).

3. *Cebus* sp

O *Cebus*, dentre os primatas neotropicais, foi o platirrino mais utilizado na esquistossomose mansoni experimental.

Magalhães Filho (1961) infectou exemplares desse cebídeo com cerca de 1.000 cercárias na primoinfecção e um a dois anos depois, estando os mesmos ainda eliminando ovos do parasito, tendo por objetivo estudar a hipersensibilidade na esquistossomose, reinfectou-os com cerca de 10.000 larvas. Os primatas morreram dentro de uma semana, provavelmente porque a carga parasitária infectante foi extremamente elevada.

Brener & Alvarenga (1962) infectaram 10 desses platirrinos com cerca de 500 cercárias pela via percutânea, observando ovos nas fezes dos mesmos a partir da 7ª semana, permanecendo os primatas positivos pelo menos até o fim do experimento (8 meses).

Cheever *et al.* (1982) estudaram, durante 7 meses, *Cebus* infectados com *S. mansoni* e *S. japonicum*. Verificaram uma boa correlação entre o número de ovos nas fezes/número de vermes, nas infecções pelo *S. mansoni*.

Pellegrino *et al.* (1965), em *Cebus* infectados com *S. mansoni* e *S. japonicum*, mostraram a eficácia da biópsia e curetagem retais como controle de cura.

Katz *et al.* (1966) confirmaram os achados do trabalho anterior e mostram a superioridade da curetagem sobre a biópsia retal em *Cebus*, pela maior quantidade de ovos e menor variação quantitativa de ovos/grama de tecido.

O *Cebus* foi objeto de ensaios pré-clínicos com diversos esquistossomicidas que foram posteriormente largamente empregados no tratamento da esquistossomose mansoni (nitrotiazole - Pellegrino *et al.*, 1966; hycantona - Katz *et al.*, 1967; oxamniquina - Pellegrino *et al.*, 1973). Ainda hoje é um modelo empregado para esse teste pré-clínico, sendo recentemente demonstrada nesse modelo primata a alta eficácia de 9-acridanona-hidrazonas (Coelho & Pereira, 1991).

Além dos testes de quimioterapia experimental, outros parâmetros foram estudados em macacos *Cebus*. Mello (1976) verificou que a reação periovular permanecia positiva no cebídeo até cerca de 8 meses após a cura medicamentosa, o mesmo ocorrendo na infecção experimental do camundongo. Lemos (1977) estudou detalhadamente a oviposição do *S. mansoni* nesse platirrino, constatando que a oviposição se dava principalmente ao nível do intestino delgado e, em menor grau, no intestino grosso. Concluiu que, além da curetagem retal, era importante realizar concomitantemente o exame parasitológico de fezes dos animais, já que os ovos presentes no intestino delgado não eram observados no primeiro procedimento.

CONCLUSÕES

1- Não existe um modelo primata que reproduza fielmente o quadro da esquistossomose mansoni humana, considerando-se os diferentes parâmetros para avaliação:

- eficácia da infecção transcutânea;
- duração da infecção;
- eliminação de ovos viáveis nas fezes (viabilidade testada pela eclosão dos miracídios e sua infectividade para o planorbídeo);
- quadro histopatológico;
- locais preferenciais da oviposição;
- resposta imune;
- diagnóstico imunológico;
- imunidade concomitante;
- boa resposta aos esquistossomicidas eficazes na infecção humana.

2- Não se pode correlacionar a maior ou menor proximidade filogenética de um determinado primata não humano com o homem, a partir de um quadro geral da doença mais ou menos próximo do encontrado neste último.

3- Até o presente momento, o primata neotropical de escolha para estudos de quimioterapia experimental é o *Cebus*.

4- Os primatas calitriquídeos, principalmente a partir do trabalho de Portillo & Damian (1986), devem ser reavaliados como candidatos a modelos experimentais da esquistossomose mansoni.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão de auxílio.

Barbosa, F.S., Coelho, M.V., Coutinho-Abath, G. (1958). Infestação natural e experimental de alguns mamíferos de Pernambuco por *Schistosoma mansoni*. **Rev. Bras. Malariol. Doen. Trop., 10**: 137-144.

Brener, Z., Alvarenga, R.J. (1962). Suscetibilidade do *Cebus apella macrocephalus* Spix, 1823 a infecções experimentais pelo *Schistosoma mansoni*. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 4**: 180-186.

Cheever, A.W, Duvall, R.H., Barral-Netto, M. (1982). Parasitological and pathological findings in capuchin monkeys infected with *Schistosoma mansoni*. **Amer. J. Trop. Med. Hyg., 31**: 983-987.

Coelho, P.M.Z., Pereira, L.H. (1991). *Schistosoma mansoni*: preclinical studies with 9-acridanone-hydrazones in *Cebus* monkeys experimental infected. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 33**: 50-57.

Erickson, D.G., Von Lichtemberg, F., Sadun, E.H., Lucia, H.L., Hickman, R.L. (1971). Comparison of *Schistosoma haematobium*, *S. mansoni* and *S. japonicum* infections in the owl monkey, *Aotus trivirgatus*. **J. Parasitol., 57:** 543-558.

Katz, N., Oliveira, C.A., Pellegrino, J. (1967). Ensaio laboratorial e clínico com hycanthone, novo agente esquistossomicida. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop., 1**: 219-230.

Katz, N., Pellegrino, J., Memória, J.M.P. (1966). Quantitative oogram method in *Cebus* monkeys experimentally infected with *Shistosoma mansoni*. **J. Parasitol., 52**: 617.

Kuntz, R.E., McCullough, R.M., Huang, T.C., Moore, J.A. (1979). Susceptibility of squirrel monkey (*Saimiri sciureus*) to infection by mammalian schistosomes. **Inter. J. Parasitol., 9**: 213-220.

Lemos, C.H. (1977). Observações sobre oviposição do *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907, em macacos *Cebus*. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Mello, R.T. (1976). A reação periovular no diagnóstico e controle de cura da esquistossomose mansoni. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Miraglia, T., Nascimento, R.J.M., Moura, C.S. (1981). Dados histológicos e histoquímicos sobre a esquistossomose mansônica experimental em sagüis (*Callithrix jacchus*). **Arq. Esc. Med. Veter. UFBA, 6**: 3-17.

Magalhães Filho, A. (1961). Reações de hipersensibilidade em macacos *Cebus* infestados com *Schistosoma mansoni*. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 3**: 239-253.

Pellegrino, J., Katz, N., Dias, E.P. (1973). Experimental chemotherapy of schistosomiasis. VII - Laboratory trials with oxamniquine, a new antischistosomal agente. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 15**: 10-14.

Pellegrino, J., Katz, N., Oliveira, C.A., Okabe, K. (1965). Rectal biopsy and mucosal curettage in *Cebus* monkeys experimentally infected with *Schistosoma mansoni* and *Schistosoma japonicum*. **J. Parasitol., 51**: 617-621.

Pellegrino, J., Katz, N., Raick, A. (1966). Therapeutical activity of CIBA 32, 644-Ba a new nitro-thiazole derivative, on mice, hamster, and *Cebus* monkeys experimentally infected with *Schistosoma mansoni*. **Folha Médica, 52**: 333-342.

Portillo, H.A., Damian, R.T. (1986). Experimental *Schistosoma mansoni* infection in a small New World monkey, the saddle-back tamarin (*Saguinus fuscicollis*). **Amer. J. Trop. Med. Hyg., 35**: 515-522.

Rodrigues, L.E.A., Costa, M.F.D., Nascimento, R.J.M., Miraglia, T. (1983). Bioquímica da esquistossomose mansônica. V - Atividade mitocondrial em fígados e rins de sagüis (*Callithrix penicillata*) infestados pelo *Schistosoma mansoni*. **Rev. Saúde Públ. São Paulo, 17**: 130-137.

Sadun, E.H., Von Lichtenberg, F., Bruce, J.I. (1966). Susceptibility and comparative pathology of ten species of primates exposed to infection with *Schistosoma mansoni*. **Amer. J. Trop. Med. Hyg., 15** : 706-718.

Warren, K.S., Jane, J.A. (1967). Comparative susceptibility to *Schistosoma mansoni* of the squirrel monkey, the slow loris and the tree shrew. **Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg., 61**: 534-537.

CRIAÇÃO ARTIFICIAL E ADOÇÃO NO SAGÜI COMUM (*Callithrix jacchus*): UM ESTUDO DE CASO

VANNER BOERE
ROSANELI DE LIMA FERNANDEZ[1]

RESUMO

Este trabalho relata três casos de criação artificial e adoção de sagüi comum (*Callithrix jacchus*) ocorridos no Núcleo de Primatologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Cuidados intensivos veterinários, ajustamento dietético, enriquecimento ambiental e contato social foram fatores que contribuíram para o sucesso da criação artificial. A adoção foi gradual e a experiência reprodutiva dos pais adotivos deve ter contribuído para a reintegração social dos filhotes criados. Os filhotes apresentaram um desenvolvimento de peso e comportamento semelhantes ao de filhotes de *C. jacchus* criados pelos pais em cativeiro, sugerindo que as medidas adotadas foram adequadas nestes casos.

ABSTRACT

This paper reports three cases of hand-rearing and adoption of common marmosets (*C. jacchus*) at Núcleo de Primatologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. There were some factors that contributed to the success of the hand-rearing: extensive care, appropriate diet, environmental enrichment and social contact. The adoption was gradual and

[1] Setor de Psicobiologia da UFRN, Caixa Postal 1511. 59072-900 Natal, RN, Brasil

the rearing experience of the new parents possibly contributed to its success. The weight and behavior of the infants were similar to those of infants reared by their parents at Núcleo de Primatologia, suggesting that the methods utilized were appropriated.

INTRODUÇÃO

Mortalidade infantil tem ocorrido em várias colônias de calitriquídeos (Box & Hubrecht, 1987; Clapp & Tardiff, 1985; Rohrhuber, 1987) e é particularmente alta em filhotes nascidos de pais inexperientes e sem ajudantes no grupo (Johnson *et al.*, 1991). O abandono dos pais é um dos motivos que aumentam a mortalidade infantil na colônia de *C. jacchus* do Núcleo de Primatologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (NPUFRN). Quando ocorreram abandonos, tentativas foram feitas para se criar artificialmente, mas os resultados até hoje não foram satisfatórios, resultando quase invariavelmente em óbito.

A criação artificial é um procedimento alternativo quando a vida do filhote está ameaçada por doença ou intolerância social. Há descrição de criação artificial (Cicmanec *et al.*, 1979; Ogden, 1979; Rohrhuber, 1987; Watson & Petto, 1988) em colônias de calitriquídeos em outros países. Apesar disso, faltam mais dados sobre a criação de sagüis como animais de laboratório (Morin, 1985) e de adoção de filhotes, especialmente no Brasil. A criação artificial visa garantir a sobrevivência dos filhotes, através de um aporte adequado de nutrientes, cuidados veterinários e oferecimento de um ambiente favorável ao desenvolvimento psicomotor próximo, se não igual, ao repertório comportamental próprio da espécie.

A reintegração social através da adoção de filhotes favorece o aprendizado de comportamentos da espécie, principalmente o reprodutivo e parental (Johnson *et al.*, 1991; Hearn *et al.*, 1975) e melhora o bem-estar psicológico dos animais (Crockett, 1990).

Indiretamente aumenta a taxa de sobrevivência de filhotes gerados potencialmente dentro do grupo (Johnson *et al.*, 1991).

Baseados nos procedimentos de criação artificial e adoção de outros laboratórios, somados à experiência dos autores e condição da colônia, descreve-se neste artigo a criação artificial e adoção de três filhotes de *C. jacchus* no NPUFRN.

MÉTODO

I - A Criação Artificial

Três filhotes de *C. jacchus* foram criados artificialmente: Vf (fêmea), Lm (macho) e Pf (fêmea). Vf nasceu no NPUFRN dia 25 de outubro de 1990, filha de um casal sem experiência reprodutiva. O pai teve origem de animais da colônia. A mãe de Vf foi criada como animal de estimação em uma residência particular tendo sido doada ao NPUFRN quando adulta. Aos 12 dias de idade Vf foi abandonada, isto é, não estava sendo amamentada, carregada, manipulada e cheirada pelos pais, sendo encontrada depositada em uma das plataformas do cativeiro. Quando foi recolhida apresentava hipotermia e desidratação.

Nos primeiros 60 minutos realizou-se hidratação oral com soro fisiológico isotônico a cada quinze minutos. Seguiu-se administração de soro fisiológico alternadamente com soro glicosado, a intervalos de 30 minutos em 24 horas (Tabela I). Inicialmente o aquecimento corporal foi por contato humano direto até a colocação de uma lâmpada incandescente de 25 watts sobre o local de dormida a distâncias que variaram de 20 a 50 cm. Devido ao acelerado metabolismo desta espécie, principalmente nesta idade, e a um mecanismo termo-regulatório incompleto (Garcia, 1977), reverter a hipotermia, desidratação e a provável hiperglicemia é de crucial importância para evitar coma e óbito.

No dia seguinte ao recolhimento de Vf, tentou-se a reintrodução aos pais originais. O pai se aproximou e cheirou Vf, quando esta agarrou-se aos seus pelos, foi carregada e rejeitada menos de 1 minuto após e deixada em uma plataforma da gaiola. A rejeição foi por mordidas e esfregação do filhote na parede do viveiro. No carregar, o filhote estava na região lombar do pai, colocando-se lateralmente. Esta última posição não é um carregar típico observado nos filhotes do Núcleo. Normalmente o filhote é carregado sobre o dorso do carregador, com o seu peito repousado na porção torácica ou cervical do mesmo. Quase invariavelmente um ou dois membros, às vezes uma porção do corpo, estão atravessados sobre a linha da coluna vertebral do carregador.

Recolheu-se Vf optando-se pela criação artificial e tentativa de adoção posterior por outro casal de sagüis.

No 30º dia de idade, Vf recebeu a companhia de Pf e Lm, filhotes órfãos, não irmãos, não pertencentes ao NPUFRN, com idade estimada de 20 dias para ambos. Apresentavam desidratação e reduzida massa muscular. O tratamento para desidratação seguiu os mesmos passos utilizados com Vf. A alimentação e o manejo foram similares para todos os filhotes.

A alimentação consistiu de leite em pó para humanos lactentes, raspas de frutas (banana, mamão ou maçã) e complemento dietético adicionado ao leite ou às frutas (Tabela I). Até o 28º dia de vida de Vf, administrou-se somente leite reconstituído. A partir deste dia iniciou-se a alimentação sólida, época em que filhotes de *C. jacchus* começam a ingerir alimentos sólidos (Ximenes, 1992). A freqüência de alimentação era de 7 vezes ao dia, a intervalos de 2 horas, a partir das 7 horas, até o 34º dia. Do 35º dia em diante as refeições foram divididas em 3 tomadas de leite e 3 alimentações sólidas, alternadamente, excluindo-se a sétima do dia. Água *ad lib* também foi oferecida em bebedouros. A partir do 40º dia, na segunda refeição do dia, começou a ser oferecida a alimentação normalmente usada para

os animais estabelecidos na colônia do NPUFRN (Tabela II). A aceitação dos alimentos oferecidos e da água foi boa com pequenas variações diárias. Sempre se levava gentilmente à boca do filhote um novo alimento, que era cheirado, lambido e às vezes imediatamente comido. A alimentação noturna se realizava na penumbra e em silêncio. Com isto procurou-se não criar falsas pistas ambientais do ciclo claro-escuro de forma a evitar arrastamento do ciclo de atividade dos animais (Erkert *et al.*, 1986), já que a instalação do ciclo deve estar se processando nesta idade (Fernandez, obs. pes.). Para facilitar a evacuação, os abdomens eram suavemente massageados logo após as refeições ou mamadas. Na ausência de mamadeira própria para sagüis, uma seringa descartável de insulina, acoplada a um bico de polietileno serviu para se administrar o leite.

Rohrhuber (1987) afirma que filhotes de *Saguinus oedipus* amamentados artificialmente devem ficar em posição vertical para evitar falsa via, posição que também é adequada para *C. jacchus*. Entretanto, se houver uma pequena inclinação do corpo para trás, com o plano frontal do filhote formando um ângulo de 90° em relação à seringa, a administração será mais segura. Ao ser contido, o filhote era gentilmente depositado na palma da mão e envolvido pelos dedos. Os dedos polegar e indicador ficavam livres, na altura da cabeça do filhote, podendo-se facilmente controlar esta parte do corpo. Evitava-se mordidas e aspiração nasal de leite, além de apoio para a manutenção do tônus muscular, pois este está se estabelecendo até o 15° dia. Aos 30 dias de idade os filhotes já levavam a mão à seringa de amamentação, demonstrando uma coordenação e firmeza nos membros anteriores compatíveis com o desenvolvimento motor nesta idade (Yamamoto *et al.*, 1986). Com a outra mão segurava-se a seringa. Esta ficava repousada sobre a palma da mão e envolvida pelos dedos com exceção do polegar. O polegar ficava solto de forma a pressionar o êmbolo da seringa, permitindo um controle seguro na pressão aplicada para o fluxo do leite, evitando-se pneumonia por aspiração.

Durante o intervalo, Vf foi criada em casa, afastada do NPUFRN. O local de dormida consistiu de uma caixa de papelão de 30 cm x 30 cm x 15 cm, forrada com flanela desfiada no seu interior. À noite a caixa permanecia tampada.

A caixa de dormida ficava depositada dentro de uma gaiola para pássaros, de arame galvanizado, medindo 40 cm x 40 cm x 50 cm, com subpiso em forma de bandeja removível. Os filhotes alternavam momentos de descanso e atividade, especialmente em brincadeiras entre si. Ao dormirem os filhotes ficavam aconchegados, procurando esconder a cara sob o corpo de outro filhote ou sob as flanelas. A duração e freqüência dos períodos de atividade não foram medidas porque estavam em dependência da atividade dos tratadores. A gaiola permanecia em um ambiente fechado, silencioso e com luz natural, sendo removida para um outro ambiente com luz solar mais intensa, não direta, por uma hora, todos os dias.

Entre a terceira e quarta semanas, o ambiente da gaiola foi enriquecido com poleiros de madeira (espessura de 5 mm) e cordas suspensas, as quais foram usadas todos os dias por todos os filhotes a partir da quarta semana. Introduziu-se pequenos objetos de plástico ou madeira para servirem de brinquedos. Embora não se quantificasse sistematicamente, notou-se que os objetos quando novos no ambiente, ao serem colocados, eram cheirados, lambidos, mordidos e manipulados. Este comportamento condiz com o desenvolvimento psicomotor de filhotes de *C. jacchus* descrito por Yamamoto (1993). A manipulação e o galgar sobre estes objetos eram feitos às vezes por mais de um filhote. A brincadeira entre os filhotes, sem objetos, começou a ser manifestada entre a terceira e quarta semanas.

A higiene consistiu da limpeza diária do corpo dos animais com um algodão embebido em solução para limpeza de pele, além da remoção dos dejetos e substituição das flanelas. Os instrumentos de alimentação eram desinfetados com solução de hipoclorito de sódio (Tabela I).

TABELA I - Produtos usados na criação artificial dos filhotes Vf, Lm e Pf.

	Produto	Nome comercial	Dose e frequência
1	Soro fisiológico	Solução de cloreto de sódio a 9%	5 gotas mornas a cada 15 minutos via oral
	Soro glicosado 5%	Solução de cloreto de sódio a 9% com 5% de glicose Darrow Laboratórios	
2	Amplicilina	Amplicilina - suspensão oral Fontoura - Wyeth	50 mg/dia - 6 em 6 horas 7 dias - via oral
3	Sustagem (alimento enriquecido com vitamina e ferro)	Sustagem Mead - Johnson - São Paulo	5 g para cada 50 ml de leite ou papa cada 50 g de frutas
4	Sabonete líquido para limpeza de pele	Higiapele Johnson & Johnson	embebido em algodão estéril uso tópico
5	Leite em pó para lactentes	Nestogeno 1º semestre Nestlé	diluição para humanos: solução dada até a saciedade (de 0,7 ml até 3,0 ml)
6	Hipoclorito de sódio	Milton	1 medida para cada 500 ml de água

No 32º dia de idade de Vf, todos apresentaram infecção das vias aéreas superiores. Os sinais clínicos apresentados foram inapetência, desidratação, exsudato mucoso nasal, fezes líquidas de coloração clara e aumento da freqüência respiratória (notadamente em repouso), embora Garcia (1977) relatasse ser

de pouca valia a observação do aumento da freqüência respiratória para o diagnóstico de infecções aéreas superiores em pequenos símios. A incidência desta patologia em criatórios de calitriquídeos tem sido alta; a etiologia destas infecções geralmente traz envolvidas as bactérias *Bordetella bronchiseptica* (Hiddleston, 1976), *Diplococcus pneumoniae, Pasteurella multocida* e *Klebsiella pneunomiae* (Hunt *et al.*, 1978). Esta última bactéria está envolvida em quadros clínicos de pneumonia, enterite e septicemia em jovens de *C. jacchus*; de fato, em 1980 houve um surto no NPUFRN como agente etiológico a *Klebsiella* sp (Campos *et al.*, 1981). Não foi possível realizar a cultura com antibiograma, mas o tratamento com amplicilina, uma dose de 50 mg por kg de peso vivo, via oral, reverteu o quadro clínico (Tabela I).

Quatro dias antes do início da adoção os filhotes foram deixados próximos aos viveiros da colônia para se habituarem com o ambiente do NPUFRN. Foi suspensa a higienização tópica neste período para não mascarar o odor próprio da espécie.

II. Adoção

No 41º dia de idade de Vf, iniciou-se o processo de adoção dos três filhotes, o qual durou 9 dias. Utilizamos um método gradual de adoção para evitar injúrias nos animais. Há relatos de aumento de comportamento agonista quando sagüis não familiares são colocados em primeiro contato (Araújo, 1991), ou quando um grupo familiar de sagüis é acrescido de filhotes ou colocado em um novo ambiente (Box *et al.*, 1987).

Escolheu-se os pais adotivos considerando-se os seguintes critérios: casal com experiência reprodutiva e sem crias no momento, acasalados juntos há pelo menos 6 meses e clinicamente saudável. Nos dias do processo de adoção, os filhotes eram transferidos para uma gaiola de arame medindo 70 cm x 70 cm x 70 cm, coberta com tela plástica para insetos exceto um dos

lados verticais. Imediatamente eram conduzidos para o viveiro dos pais adotivos.

TABELA II - FORMULAÇÃO DA ALIMENTAÇÃO (PARA) FORNECIDA PARA OS SAGÜIS DO NPUFRN, PARA 120 ANIMAIS, ELABORADA POR V. BOERE,

INGREDIENTE	QUANTIDADE
Pão francês de 50 g	10
Mel Karo (glucose de milho)	1 frasco
Leite em pó (integral)	1 lata
Gema de ovo crua de galinha	12
Clara de ovo de galinha, cozida	12
Óleo vegetal (soja, milho ou outro)	3 colheres de sopa
Proteína texturizada de soja	500 g
Farinha de osso	4 colheres de sopa
Essência de baunilha	1 colher de sopa
Novomilke (sabor natural) ou Sustagem	1 pote
Aderogil D3 gotas	6 gotas
Redoxon Infantil gotas	1 frasco
Vionate L	1 medida
Levedura de cerveja em pó	1 colher de sopa
Peixe ou frango, cozido	600 g, 3 vezes por semana
Presas vivas (alevinos, camundongos de 1 dia ou insetos)	quando disponível

* O manejo alimentar será apresentado em outro trabalho em preparação.

Nos três primeiros dias, a gaiola com os filhotes no seu interior permaneceu fechada e era deixada por 1 hora dentro do viveiro com os pais adotivos. Do 4º ao 6º dia, o procedimento foi semelhante mas o tempo de permanência da gaiola com os filhotes no interior do viveiro foi de 4 horas seguidas. Do 7º ao 9º dia a gaiola foi deixada por 1 hora mas sua porta permaneceu aberta, permitindo contato direto entre os filhotes e os pais adotivos. A partir do 10º dia introduziu-se os filhotes diretamente no viveiro, deixando-os permanentemente. Desde este dia os filhotes dormiram na caixa-ninho juntos com os pais adotivos; observamos também a partilha de alimento e que os adultos mantiveram interesse pelos filhotes e em nenhum momento mordidas ou injúrias ocorreram. Dados sobre o comportamento dos filhotes adultos foram coletados e serão apresentados posteriormente em outro trabalho.

DISCUSSÃO

Os filhotes Vf, Lm e Pf foram criados artificialmente e adotados com sucesso imediato. A rápida intervenção ao ocorrer o abandono de Vf favoreceu que as medidas tomadas revertessem o quadro de desidratação e hipotermia. Da mesma maneira, quando afetados por infecção, a observação e intervenção imediatas impediram a evolução para pneumonia e morte.

Durante o dia do abandono e da tentativa de reintrodução, observamos um constante assédio e perseguição do macho à fêmea, com tentativas de monta sem sucesso. Arruda *et al.* (1986) relatam que as mães têm dois picos de rejeição entre o 7º e 9º e entre o 13º e 15º dias de nascimento do filhote. O acasalamento pós-parto ocorre entre 1 a 2 semanas (Lunn & Hearn, 1978). A mãe de Vf poderia estar em estro nesta época, com alterações no seu comportamento, influenciando o comportamento do macho. A inexperiência de ambos em criar

filhotes pode ter desequilibrado o balanço entre corte sexual e cuidado parental, resultando em abandono do filhote. Apesar disto, Ferrari & Lopes-Ferrari (1989) sugerem para alguns calitriquídeos que o carregar do macho poderia servir como estratégia para ter acesso à cópula com a fêmea.

A alimentação é um dos alicerces de uma criação de animais. No caso destes filhotes criados artificialmente, a alimentação parece ter fornecido o aporte necessário de nutrientes para um bom desenvolvimento corpóreo. A evolução do peso dos filhotes não diferiu significantemente ($U = 9$, $p < 5\%$) dos demais filhotes criados por seus pais no NPUFRN. O esquema temporal de administração de nutrientes parece ter sido bem ajustado ao desenvolvimento físico e comportamental dos filhotes; distúrbios gastrintestinais sérios não ocorreram. Apesar de o leite de fêmeas de *C. jacchus* terem mais gordura e cerca de 2 vezes mais proteína (Turton, 1978) que o leite reconstituído para lactentes humanos usado neste caso, isto pareceu não ter efeito significativo no peso dos animais.

Vários trabalhos têm demonstrado que o precoce contato e convívio social de jovens calitriquídeos com animais da mesma espécie, especialmente familiares, favorecem o aprendizado do repertório comportamental da espécie (Tardiff *et al.*, 1984; Yamamoto, 1990; 1993) e melhoram a competência ao criar seus próprios filhotes mais tarde, com aumento da taxa de sobrevivência infantil (Johnson *et al.*, 1991). Além disso, a variação da alimentação e o enriquecimento espaço-sensorial do ambiente com a introdução de objetos-brinquedos tiveram por objetivo aumentar os comportamentos sociais dos filhotes. Schoenfeld (1984) relata que ambientes empobrecidos de objetos e substratos diminuem os comportamentos sociais e aumentam os comportamentos não sociais em *C. jacchus*.

Segundo Watson e Petto (1988), uma adoção tem sucesso quando os animais envolvidos apresentam os seguintes comportamentos: dormir juntos, partilha e roubo de alimentos e não

ocorrência de abandono. Todos estes comportamentos foram observados neste processo de adoção. Além disso, na fase de adoção, duas situações críticas já haviam sido vencidas: a primeira, a ingestão do colostro para o desenvolvimento de imunidade adequada; a segunda, a fase de completa dependência, principalmente o carregar e a amamentação (Yamamoto, 1990).

CONCLUSÃO

O desenvolvimento corporal, comportamental e social dos filhotes sugere que se obteve sucesso na criação e adoção.

Com cuidados veterinários intensos, ajustamento dietético e um suporte etológico adequado pode-se criar artificialmente e reintroduzir filhotes de *C. jacchus* abandonados ou órfãos. Deve-se levar em conta diferenças e variações temperamentais das unidades sociais, com sua dinâmica comportamental (Box, 1982). Além disso, Morin (1985) sugere que o *C. jacchus* tem mais aceitação às técnicas de criação artificial do que outras espécies de calitriquídeos, afirmação que tendemos a concordar. Para o sucesso da adoção se completar, precisamos esperar o resultado das vidas reprodutivas dos três filhotes, Vf, Lm e Pf.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Dra. Maria Emília Yamamoto pelo estímulo à realização deste trabalho. Somos gratos também à ANAP (Associação Norte-rio-grandense de Amparo à Psicobiologia) que parcialmente contribuiu com valores financeiros no fornecimento do material usado, e aos úteis comentários de dois revisores anônimos.

REFERÊNCIAS

Alvares, J.N. (1981). Criação e reprodução de sagüi (*Callithrix jacchus*) em cativeiro. **Biotérios, 1**: 31-43.

Araújo, A. (1991). Reação a intrusos da mesma espécie em *Callithrix jacchus*: Influência da ligação entre o par e da territorialidade. Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

Arruda, M.F., Yamamoto, M.E. & Bueno, O.F.A. (1986). Descrição das relações pai/mãe-filhote e da separação pai-filhote no sagüi comum (*Callithrix jacchus*). **In**: M.T. Mello (ed.), **A Primatologia no Brasil, 2**. Brasília, Soc. Brasileira de Primatologia, pp. 47-57.

Box, H.O. (1982). Individual and intergroup differences in social behaviour among captive marmosets (*Callithrix jacchus*) and tamarins (*Saguinus mystax*). **Soc. Biol. Hum. Aff., 47**: 49-68.

Box, H.O. & Hubrecht, R.C. (1987). Long-termdata os the reproduction and maintence of a colony of common marmosets (*Callithrix jacchus jacchus*) 1972-1983. **Lab. Anim., 21**: 249-260.

Campos, M.F., Alvares, J.N., Arruda, M.F. & Vale, N.B. (1981). Surto epizoótico por *Klebsiella* sp num núcleo de reprodução de sagüis (*Callithrix jacchus*), em cativeiro. **Biotérios, 1**: 95-99.

Cicmanec, J.L., Hernandez, D.M., Jenkins, S.R., Campbell, A. K. & Smith, J.A. (1979). Hand-rearing infant callithrichs (*Saguinus* sp and *Callithrix jacchus*), owl monkeys (*Aotus trivirgatus*), and capuchins (*Cebus albifrons*). **In**: G.C. Ruppenthal (ed.), **Nursery care of Nonhuman Primates**. New York, Plenum Press, pp. 307-312.

Clapp, N.K. & Tardiff, S.D. (1985). Marmosets husbandry and nutrition. **Digest. Dis. Sci., 30**: 175-235.

Crockett, C. (1990). Psychological well-being and enrichment workshop hold at Primate Center's Director's Meeting. **Lab. Prim. Newslt., 29** (3): 3-6.

Erkert, H.G., Nagel, B. & Stephani, I. (1982). Light and social effects on the free-running circadian activity rhythm in common marmosets (*Callithrix jacchus*; Primates): socialmasking, pseudo-splintting, and relative coordination. **Behav. Ecol. Sociobiol., 18**: 443-452.

Ferrari, S.F. & Lopes-Ferrari, M.A. (1989). A reavaluation of the social organization of the Callitrichidae, with refernce to the ecological differences between genera. **Folia primatol., 61**: 1-15.

French, J.A. & Inglett, B.J. (1991). Responses to novel social stimuli in Callitrichid monkeys: a comparative perspective. **In**: H. Box (ed.), **Primate Responses to Environmental Change**. London, Chapman & Hall, pp. 275-294.

Garcia, F.G. (1977). Cria y reproduccion de primates. **In**: Anais: **Primera Conferencia Sobre la Conservacion y Utilizacion de Primates Americanos No Humanos en las Investigaciones Biomedicas**, Lima, Peru, 2 a 4 de junho de 1975. Washington, Organizacion Panamericana de la Salud, pp. 54-68.

Hampton, S.H., Gross, M.J. & Hampton Jr., J.K. (1978). A comparison of captive breeding performance and offspring survival in the family Callitrichidae. **In**: N. Gengozian & F. Deinhardt (eds.), **Marmosets in Experimental Medicine**. Basel, S. Karger, pp. 88-95.

Hearn, J.P., Lunn, S.F., Burden, F.J. & Pilcher, M.M. (1975). Management of marmosets for biomedical research. **Lab. Anim., 9**: 125-134.

Hiddleston, W.A. (1976). Large scale production of a small laboratory primate - *Callithrix jacchus*. **In**: T. Antikatzides, S. Erichsen, A. Spiegel (eds.), **The Laboratory Animal in the Study of Reproduction**. Stuttgart, G.F. Verlag, pp. 51-57.

Hunt, R.D., Anderson, M.P. & Chalifoux, L.V. (1978). Spontaneous infections diseases of marmosets. **Prim. Med., 10**: 239-253.

Johnson, L., 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.

Lunn, S.F. & Hearn, J.P. (1978). Breeding marmosets for medical research. **In**: D.J. Chivers e W.L. Petter (eds.), **Recent Advances in Primatology, 2**, conservation. London, Academic Press, pp. 183-185.

Morin, M.L. (1985). Colony management problems encountered in using marmosets and tamarins in biomedical research. **Digest. Dis. Sci., 30** (12): 145-165.

Ogden, J.O. (1979). Hand-rearing *Saguinus* and *Callithrix* genera of marmosets. **In**: G.C. Ruppenthal (ed.), **Nursey Care of Nonhuman Primates**. New York, Plenum Press, pp. 313-319.

Rohrhuber, B. (1987). Hand-rearing and reintegration of cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*). **Prim. Report, 18**: 49-54.

Schoenfeld, D. (1984). Effects of enviromental impoverishment on the social behavior of marmosets (*Callithrix jacchus*). **Amer. J. Primatol. Suppl., 1**: 45-51.

Tardiff, S.D., Richter, C.B. & Carson, R.L. (1984). Effects of sibiling-rearing experience on future reproductive succes in two species of Callithrichidae. **Amer. J. Primatol., 6**: 377-380.

Turton, J.A., Ford, D.J., Bleby, J., Hall, B.M. & Whitting, R. (1978). Composition of the milk of the common marmoset (*Callithrix jacchus*) and milk substitutes used in hand-rearing programes, with special reference to fatty acids. **Folia primatol., 29**: 64-79.

Watson, L.M. & Petto, A.J. (1988). Infant adoption and reintroduction in common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Lab. Prim. Newslt., 27** (3): 1-3.

Ximenes, M.F.F.M. (1992). Investimento materno e influência da composição familiar na ontogênese do comportamento alimentar no sagüi comum (*Callithrix jacchus*). Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

Yamamoto, M.E. (1990). Ontogênese das relações sociais e dinâmica do cuidado com a prole no sagüi comum (*Callithrix jacchus*). Dissertação de Doutorado apresentada as Departamento de Psicobiologia da Escola Paulista de Medicina, São Paulo, SP.

Yamamoto, M.E. (1993). From dependence to sexual maturity: the behavioural ontogeny of Callithrichidae. In A.B. Rylands (ed.), Marmosets and Tamarins: Systematics Behaviour and Ecology. Oxford, Oxford University Press, pp. 235-254.

Yamamoto, M.E., Arruda, M.F. & Bueno, O.F.A. (1986). Desenvolvimento psicolotor do *Callithrix jacchus* no primeiro mês de vida. **In**: M.T. de Mello (ed.), **A Primatologia no Brasil , 2**. Brasília, Soc. Brasileira de Primatologia, pp. 59-68.

MÉTODOS E ESTRATÉGIAS INFORMAIS NA PRIMATOLOGIA DE CAMPO

FRANCISCO DYONISIO CARDOSO MENDES[1]

RESUMO

Grande ênfase tem sido dada, na primatologia de campo, à importância de se quantificar e sistematizar as observações. Neste trabalho, ênfase é dada aos aspectos opostos da pesquisa em ambiente natural. Os exemplos são tirados de duas pesquisas sobre o muriqui (*Brachyteles arachnoides*), na Estação Biológica de Caratinga, MG. Argumenta-se que métodos e estratégias subjetivas, qualitativas, e oportunísticas podem ser úteis, ou mesmo inevitáveis, em vários aspectos: para que se avalie o quão adequadas são as decisões sistemáticas e quantitativas; como recurso alternativo para a obtenção de dados relevantes; para se avaliar a coerência do projeto de pesquisa como um todo; e para se formularem novas perguntas e hipóteses. Quando bem usadas, estas estratégias complementam, sem comprometer, o aspecto mais formal e dirigido da pesquisa.

ABSTRACT

Field primatologists have recently emphazised the use of objective, quantitative, and systematic data. Here, emphasis is given to the opposite aspects of field research. The examples come from two researches on the muriqui (*Brachyteles arachnoides*), at the Biological Station of Caratinga, in the state

[1] Departamento de Psicologia Experimental, Instituto de Psicologia, USP, São Paulo, SP, Brasil

of Minas Gerais.It is argued that subjective, qualitative and oportunist strategies and methods can be useful, or even inevitable, in many aspects: for the evaluation of how adequate are the sistematic and quantitative decisions; as an alternative source for relevant data; for the evaluation of how coherent is the research project as a whole; and for the formulation of new hypotheses and questions. When properly used, these strategies are complementary, and not harmful, to the formal and goal-directed aspect of the research.

INTRODUÇÃO

Apesar do antigo interesse e curiosidade sobre os primatas não humanos, a primatologia de campo apenas se desenvolveu a partir da metade deste século. Durante as duas primeiras décadas, as pesquisas focaram principalmente aspectos gerais do comportamento e ecologia de algumas espécies, seguindo uma linha descritiva e naturalística (Cheney *et al.*, 1986; Paterson, 1992).

A partir da década de 70, os trabalhos de campo sobre primatas passaram a ser planejados de acordo com moldes mais criteriosos, a fim de tornar os dados e resultados estatisticamente relevantes e replicáveis. Pode-se dizer que três tendências passaram a incorporar os estudos de primatólogos em ambiente natural.

Primeiramente, as pesquisas tornaram-se mais objetivas. Em contraste com a estratégia descritiva de décadas anteriores, o pesquisador passou a ir ao campo para testar hipóteses, ou responder a perguntas específicas e previamente formuladas (Sussman, 1979; Rodman & Cant, 1984; Richard, 1985; Setz, 1992). Sua metodologia passou a ser detalhadamente planejada, e sua atenção no campo focada, em função de suas hipóteses.

Em segundo lugar, os dados tornaram-se cada vez mais quantitativos, seguindo as tendências da etologia e ecologia de campo (Bekoff, 1977; Ades, 1983; Huntingford, 1984). Adjetivos

qualitativos para descrever o comportamento foram sendo gradativamente trocados por categorias definidas operacionalmente. Métodos estatísticos ganharam um lugar garantido nas análises dos dados, e preferência foi sendo dada para hipóteses e perguntas derivadas de modelos teóricos matemáticos.

Finalmente, a estratégia de coleta de dados tornou-se mais sistemática. Maior ênfase foi sendo dada a padronização dos registros, e métodos não oportunísticos de amostragem do comportamento foram descritos e discutidos em detalhe (Altmann, 1974; Dunbar, 1976; Hinde, 1983; Lehner, 1979; Setz, 1992)

As tendências atuais podem dar a falsa idéia de que existe uma necessidade de se eliminar estratégias menos formais de observação e registro de dados. Na realidade, tais estratégias continuam e devem continuar fazendo parte do trabalho do primatólogo de campo. Assim como uma investigação puramente descritiva é inadequada para conclusões válidas (Setz, 1992), uma pesquisa puramente objetiva, quantitativa e sistemática pode ser inviável, ou mesmo desaconselhável.

Esta noção está implícita nos vários trabalhos sobre metodologia e delineamento da pesquisa primatológica. Por outro lado, é geralmente deixada em segundo plano, talvez como reação às limitações da antiga abordagem puramente descritiva.

O objetivo deste artigo é justamente abordar a interface entre as diferentes estratégias. Tentará se demonstrar que o subjetivo, o qualitativo, e o oportunístico não são apenas inevitáveis, como úteis e complementares aos métodos mais formais. Desta maneira, este trabalho abordará velhos problemas metodológicos sobre uma diferente perspectiva. Não caberá aqui uma descrição dos métodos quantitativos e sistemáticos em si, e de sua importância. Para tal, o leitor pode recorrer a Setz (1992), para uma versão abrangente e detalhada em português.

Os exemplos serão tirados de minha experiência com o muriqui (*Brachyteles arachnoides*), na Estação Biológica de Caratinga (Mendes, 1990; em andamento). Ser consistente com os exemplos me parece uma boa maneira de ilustrar a interdependência das diferentes estratégias.

OBSERVAÇÕES PRELIMINARES

A ênfase dada a registros objetivos, quantitativos e sistemáticos é bem exemplificada pelo consenso de vários autores sobre como se delinear uma pesquisa de campo. Peterson (1992), seguindo Lehner (1979) e Martin & Bateson (1986), descreve a essência desta tarefa: "definição de um problema; formulação de uma hipótese sobre este problema; planejamento de um método de estudo que irá fornecer dados com o potencial de rejeitar a hipótese; execução do estudo".

Na prática, a pesquisa de campo é um processo mais dinâmico. As decisões inerentes às várias etapas tornam-se interdependentes entre si, com as restrições impostas pelas condições de campo, e com os métodos estatísticos que serão conduzidos durante as análises dos dados (Altmann, 1974; Bekoff, 1977; Martin & Bateson, 1986). Desta maneira, são raros os investigadores que chegam ao campo e iniciam a execução do estudo sem que haja necessidade de avaliação e/ou reformulação do delineamento inicial.

A primeira contribuição de estratégias informais vem justamente desta interdependência entre as etapas. Vários autores recomendam um período inicial de familiarização do observador com o sítio e o repertório comportamental da espécie (Altmann, 1974; Lehner, 1979; Setz, 1992). Durante este período, o pesquisador pode inicialmente restringir suas atividades a observações *ad lib* (não sistemáticas), enquanto reavalia as definições das categorias e parâmetros considerados relevantes

em sua proposta de estudo. Ele pode testar sua metodologia e adaptá-la melhor às condições de observação do sítio e grupo de estudo. Esta fase inicial de adaptação pode apontar dificuldades e erros não previstos durante o planejamento inicial. Conseqüentemente, pode acarretar mudanças básicas dos métodos de coleta, ou até mesmo a reformulação do problema e hipótese propostos.

O grau de necessidade de um período de observações preliminares depende, entre outros fatores, da experiência do pesquisador com os métodos de amostragem, de quanto ele já está familiarizado com a espécie que irá estudar, o quanto se conhece desta espécie na literatura, e do grau de habituação do grupo de estudo. No caso de primatas brasileiros, a maioria ainda pouco estudada, um estudo piloto oportunístico e descritivo pode representar uma rápida avaliação do projeto como um todo, antes que se inicie a coleta sistemática dos dados.

CATEGORIAS COMPORTAMENTAIS

Os registros comportamentais devem ser efetuados através de categorias mutuamente exclusivas entre si. Desta forma, qualquer comportamento expresso por um sujeito de estudo terá sempre o mesmo e único rótulo, resultando em dados consistentes e coerentes. Para alcançar este objetivo, o primatólogo de campo deve subjetivamente escolher critérios para dividir em categorias um grande contínuo de movimentos, posturas, expressões, vocalizações e interações sociais, que podem ser expressos simultaneamente ou não. Para complicar a tarefa do investigador de campo, o comportamento natural dos primatas é caracterizado por um pequeno grau de estereotipia. Boa parte das categorias deve, portanto, ser definida em função de sua conseqüência, e não de sua forma, ou de uma mistura dos dois (Cunha, 1976; Hinde, 1983).

Alguns exemplos do muriqui servem de ilustração. Devido ao seu tamanho relativamente grande, indivíduos adultos costumam distribuir seu peso apoiando-se com membros e cauda em vários substratos. A forma das interações sociais são em grande parte restritas pela disponibilidade de galhos, cipós e troncos ao seu redor. Um indivíduo pode se aproximar e encostar seu ventre no dorso de outro indivíduo enquanto apóia membros e cauda em substratos vizinhos. Em outra situação, o contato corpóreo pode ocorrer enquanto um ou mais membros do ator é colocado ao redor do receptor da interação. As duas interações representam um abraço ? No primeiro caso, o ator passaria um braço ao redor do outro, caso fosse possível ?

Problemas práticos como os acima são comuns em estudos de campo. Para garantir a consistência e comparabilidade dos dados, duas regras são importantes: operacionalizar e padronizar as definições e os registros.

Definições operacionais estabelecem *a priori* critérios de quando começa e termina um surto de comportamento. Embora estes critérios devam ser objetivos, consistentes, e quando possível quantitativos, eles geralmente envolvem uma escolha subjetiva por parte do pesquisador.

Segundo Mendes (1990), por exemplo, abraços podem ser definidos como interações que incluam tanto contato corpóreo como contato de um ou mais braços de um ou ambos os interagentes ao redor do outro. O início do abraço se dá quando o primeiro contato é estabelecido, e o fim quando nenhuma forma de contato, corpóreo ou dos braços, é mantida por mais de 2 segundos. Caso o contato seja interrompido por 3 segundos ou mais, e depois restabelecido, dois surtos de interações são registrados. Os critérios usados foram objetivos e permitiram a consistência interna dos dados. Ao mesmo tempo implicaram numa escolha subjetiva, tanto dos tipos de contato que seriam registrados como abraço, como do tempo sem contato que representaria o fim do surto.

A implicação da definição usada para abraço pode ser ilustrada com o seguinte exemplo: muriquis adultos, principalmente machos, costumam formar "cachos" em que vários indivíduos se abraçam entre si enquanto se agarram ou dependuram em galhos ou nos corpos de outros interagentes (Valle *et al.*, 1984; Strier, 1986; Nishimura *et al.*, 1988; Mendes, 1990). Suponha que um indivíduo "a" esteja sendo amostrado quando se aproxima de um cacho com 6 indivíduos, entre em contato e passe seu braço ao redor de "b", apoie seu braço no dorso de "c", e encoste seu flanco na perna de "d". Durante o cacho, "a" não estabelece contato corpóreo com os demais participantes "e", "f" e "g". Quantas interações devem ser registradas para "a" ? A participação no cacho representa uma interação única com vários indivíduos, ou anota-se várias interações independentes de "a". Podemos considerar que "a" interagiu indiretamente com "e", "f", e "g" ? O contato do braço de "a" no ombro de "c", e de seu flanco com a perna de "d", aparentemente acidentais, podem ser consideradas interações propriamente ditas ?

Seguindo a definição de Mendes (1990), apenas um abraço de "a" (em "b") teria sido registrado em nosso exemplo hipotético. Os contatos com os outros animais do cacho ("c" e "d") se encaixariam em outra categoria predefinida, contato passivo, e seriam anotados separadamente. Nenhuma interação de "a" com "e", "f" e "g" seria registrada, já que nenhuma forma de contato havia sido estabelecida.

Para certos tipos de problemas, é também necessário que se preestabeleçam critérios para os registros de direção da interação, ou seja, quem a iniciou e quem a recebeu. Quatro categorias de direção foram predefinidas na mesma pesquisa. Um abraço unilateral seria aquele em que todas as formas de contato foram estabelecidas por um único indivíduo (abraço unilateral de "a" em "b"). Em um abraço recíproco de "a" em "b", o primeiro contato seria estabelecido por "a", mas durante a interação "b"

mudaria de postura e colocaria um de seus membros em contato com "a". Ambos os interagentes poderiam estabelecer o contato inicial conjuntamente, engajando-se em um abraço mútuo. Finalmente, as condições de observação poderiam impedir que se definisse qual dos dois interagentes estabeleceu o primeiro contato, registrando-se uma direção indeterminada.

Imaginem que um indivíduo "c" se aproxime e inicie um abraço com indivíduo "d". Após 5 segundos, "c" sai do contato e permanece ao alcance do braço de "d". Um segundo depois, "d" estica e encosta seu braço no ombro de "c". Quantas interações deveriam ser anotadas ? De acordo com as definições preestabelecidas de surtos de abraço, e de direção das interações, o contato da mão de "d" no ombro de "c" representa a continuidade da interação iniciada por "c". Apenas um abraço recíproco seria registrado.

Alguns comentários são importantes. Em primeiro lugar, as definições acima de abraço não são, é claro, abrangentes a qualquer estudo de comportamento de *Brachyteles arachnoides*. Strier (1986), por exemplo, registrava apenas um surto de interação para cada cacho observado, bem como a identidade de todos os interagentes. Com estes dados, analisou a freqüência de ocorrência de cachos de diferentes composições em relação ao sexo dos interagentes. No caso de Mendes (1990), o objetivo central era estudar as relações diádicas dos membros adultos do grupo. A composição não era tão importante como o registro de qual indivíduo, dentro do cacho, o animal sendo amostrado "escolhia" para interagir Os critérios de definição de surtos e direção de categorias comportamentais dependem, portanto, dos propósitos específicos de cada pesquisa.

Em segundo lugar, os critérios usados nas definições podem ter um grande efeito nos resultados quantitativos. O número total de abraços e interações sociais que resultaram das observações de Strier (1986) foram menores em relação aos obtidos em Mendes (1990). Esta diferença se deve não só aos

diferentes métodos de amostragem usados nas duas pesquisas, como também aos critérios usados nas definições e registros das categorias. Na primeira pesquisa, apenas um registro de abraço era efetuado durante um único cacho. Na segunda, mais de uma interação poderia ser anotada para um único indivíduo. Da mesma forma, diferentes critérios do início e fim do surto (i.e. tempo muito maior do que 3 segundos para fim do surto) poderiam alterar os resultados.

Estas diferenças mostram a importância das decisões subjetivas na coerência interna e resultados da pesquisa de campo. Para sistematizar seus registros, o pesquisador deve escolher critérios de classificação do contínuo de comportamentos de seus sujeitos. Seus critérios devem refletir, por um lado, os objetivos centrais de seu estudo, e os métodos de análise a serem utilizados posteriormente. Por outro lado, devem também estar de acordo com as restrições das condições de campo, e com as características gerais da espécie. Observações qualitativas, e a conseqüente familiarização com o repertório da espécie, permite ao pesquisador escolher critérios subjetivos que representem um compromisso entre estas necessidades.

Finalmente, os mesmos argumentos são válidos para a escolha e categorização dos parâmetros contextuais. Para responder a perguntas funcionais ou de causalidade proximal (Box, 1984), o pesquisador necessita categorizar o contexto de ocorrência dos comportamentos. Quanto mais familiarizado com o comportamento da espécie, e com as condições de campo, maiores as chances do primatólogo de campo reconhecer quais os parâmetros importantes à sua pergunta central. Maiores também as chances de ele classificar estes parâmetros de forma a tornar os registros viáveis nas condições de campo.

De uma forma geral, os métodos de amostragem se baseiam em 3 decisões sobre os registros das categorias: em quais indivíduos, quando, e por quanto tempo conduzir as amostras sistemáticas (Martin & Bateson, 1986). Para que as amostras sejam o mais aleatórias possível, reduzindo assim as possibilidades de vieses, o pesquisador precisa predeterminar e padronizar estas regras antes da coleta de dados.

As condições de campo e as características do próprio comportamento da espécie estudada podem representar restrições à sistematização dos métodos de amostragem. Usemos como exemplo o método "animal focal", comumente conduzido em pesquisas de comportamento e estrutura social. Este método consiste em amostrar os comportamentos de um indivíduo de cada vez, por um período padronizado de tempo. Para espécies terrestres que usam de forma coesa hábitats abertos, savanas por exemplo, é possível predeterminar uma lista aleatória da ordem e horários em que os diferentes indivíduos serão amostrados a cada dia de coleta (Altmann, 1974; Lehner; 1979). Para a maioria das espécies arborícolas que habitam florestas, principalmente grupos com dezenas de indivíduos que se dispersam por grandes áreas, este procedimento é praticamente impossível. As dificuldades de movimentação do pesquisador e a obstrução constante de sua visibilidade não dificultam apenas o acompanhamento do grupo de estudo. Não existe também nenhuma garantia de que um indivíduo será localizado em determinada hora, ou que o pesquisador conseguirá amostrar os animais em uma ordem predeterminada.

Este problema teve que ser contornado durante minha primeira pesquisa com os muriquis em Caratinga. Por um lado, o uso do método animal focal era recomendado para o problema central da pesquisa. Por outro lado, predeterminar a ordem e horários das amostragens seria impossível.

O grupo de Caratinga possui padrões definidos de orçamento de tempo, que variam conforme a época do ano, intercalando períodos relativamente longos de atividade e descanso (Strier, 1987). Uma estratégia de escolha do animal focal completamente oportunística implicaria no risco de pelo menos dois vieses: a) o pesquisador poderia inadvertidamente escolher com maior freqüência indivíduos que seriam mais facilmente localizados e seguidos (indivíduos forrageando sozinhos, por exemplo, ao invés de indivíduos locomovendo ou próximos a outros), ou indivíduos mais conspícuos (emitindo vocalizações ao invés de descansando); b) alguns dos então 18 membros adultos do grupo poderiam ser amostrados mais freqüentemente em determinadas horas do dia, e, portanto, durante a mesma atividade e contexto.

Para contornar este problema, construía-se uma tabela mensal cujas colunas representavam uma lista dos indivíduos adultos do grupo, e cujas linhas dividiam o ciclo diário em períodos de uma hora. Depois de cada sessão de amostragem, uma marca era colocada na célula correspondente ao animal amostrado e a hora da amostragem. Procurava-se então outros indivíduos adultos. Uma vez localizado o próximo sujeito, esperava-se um minuto antes do início da próxima sessão de animal focal.

Se somente um indivíduo fosse localizado inicialmente, este era apenas amostrado se: não estivesse engajado em um surto de interação já registrada com o animal focado anteriormente; não havia sido amostrado nos 60 minutos prévios à sua localização; já não tivesse sido amostrado mais de duas vezes no mesmo dia; já não tivesse sido amostrado mais de uma vez no mesmo horário durante aquele mês (duas marcas na célula correspondente).

Caso dois ou mais indivíduos que atendessem aos parâmetros acima fossem localizados simultaneamente, a escolha se dava através dos seguintes critérios, em ordem hierárquica:

indivíduo amostrado menos vezes no mesmo horário durante o mês corrente; indivíduo com o menor número total de amostragem no mês corrente; indivíduo menos amostrado durante os meses prévios; indivíduos de sexo oposto ao amostrado anteriormente. Caso nenhum dos critérios acima fosse suficiente, escolhia o indivíduo que acreditava ter primeiramente surgido em meu campo de visão.

Cerca de quinze dias de treinamento foram gastos para que os critérios acima fossem decorados, e a estratégia se tornasse mecânica e rápida. Apesar de todo este cuidado, o número total de amostragens variou entre 63 e 84 para a maioria dos indivíduos. Uma fêmea adulta que imigrou para o grupo no meio do período de coleta de dados recebeu apenas 24 amostragens. Outras quatro fêmeas que comumente permaneciam periféricas ao grupo foram amostradas entre 30 e 59 vezes.

Estes resultados foram considerados satisfatórios. As amostragens dos diferentes membros adultos do grupo foram balanceadas em relação aos diferentes horários e atividades do grupo. Este balanceamento era muito mais importante para o objetivo do estudo e análises a serem conduzidas, do que a variação do número de amostragens por indivíduo propriamente dita. Além disto, esta variação poderia ter sido ainda maior, e o balanceamento menos eficiente, caso se tivesse optado por uma estratégia estritamente oportunística de escolha do sujeito. O procedimento utilizado pode ser visto, portanto, como um compromisso entre as necessidades de padronização e de oportunismo, adaptadas às condições reais de observação.

A necessidade de balancear as amostragens também teve que ser enfrentada em Mendes (em andamento), cujo tema é a comunicação vocal de indivíduos adultos de muriquis. Boa parte das vocalizações da espécie são emitidas esporadicamente por períodos muito curtos de tempo. Para se obter registros sistemáticos destas vocalizações, é necessário que o equipamento de gravação esteja ligado antes do início de sua emissão. Optou-se mais uma vez pelo método animal focal.

O equipamento era ligado e mantido funcionando por 10 minutos, enquanto o indivíduo sendo gravado era seguido. Uma vez terminada a amostragem, um novo muriqui adulto era procurado. Desta vez, entretanto, a escolha era ainda mais oportunística. Uma meta de 30 amostragens por indivíduo foi preestabelecida para todo o período de amostragem. Uma vez alcançada esta meta para um membro do grupo, este era evitado durante as subseqüentes amostragens. Exceto esta restrição, a escolha era feita em função da disponibilidade e facilidade de acesso dos diferentes membros do grupo.

A estratégia oportunística na escolha do animal focal usada em Mendes (em andamento) reflete mais uma vez as limitações práticas a que está sujeito o primatólogo de campo. Carregar cerca de 8 kg de equipamento delicado dificultava ainda mais a mobilidade e agilidade do pesquisador. Critérios mais rigorosos poderiam não só ser inviáveis, como também restringir ainda mais o número de amostragens obtidas.

A estratégia também está de acordo com os objetivos centrais do estudo. Observações e análises preliminares indicaram grande variabilidade na estrutura das vocalizações, inclusive a nível intra-individual. Era necessário, portanto, obter-se amostras significativas de diferentes indivíduos, a fim de se entender o quanto da variabilidade se deve a diferenças individuais. A variabilidade estrutural também será analisada em função de diferenças no contexto da emissão. Para estas análises, obter gravações em diferentes atividades e contextos era mais importante do que balancear as amostras de cada indivíduo durante o ciclo de atividades diárias.

As dificuldades de se decidir quem, quando, e por quanto tempo conduzir amostragens não estão restritas ao uso de "animal focal". Os vários métodos e estratégias de amostragem, e os problemas metodológicos e de análises estatísticas correspondentes, foram descritos e discutidos em detalhes por Altmann (1974), Lehner (1979), Martin & Bateson (1986), Peterson (1992), e Setz (1992). Em geral estes problemas são

acentuados em estudos de espécies arborícolas (Jolly, 1972), um assunto abordado meticulosamente por Aldrich-Blake (1970).

Um procedimento útil é se efetuar, após o término da coleta de dados, uma análise prévia da representatividade dos diferentes indivíduos e/ou classes etárias, e do grau de padronização real das amostras. Esta análise pode indicar vieses ignorados anteriormente, e direcionar análises e conclusões futuras, mas não altera a qualidade dos dados já coletados. Durante o planejamento e execução do estudo, a única arma do pesquisador é conhecer as características do sítio e do grupo de estudo. Quando estas características impedem a completa sistematização da coleta de dados é importante que se encontre compromissos entre as dificuldades práticas e as necessidades de quantificação aleatória que não comprometam o objetivo central da pesquisa.

INDICADORES INDIRETOS

Pode acontecer que, durante os registros sistemáticos, o observador tenha acesso a informações que modifiquem a qualidade de seus dados. Ades (1983), por exemplo, defende o uso de indicadores indiretos no estudo etológico, desde que observações anteriores confirmem a relação inequívoca entre o comportamento em questão e sua conseqüência. O pesquisador pode, por exemplo, não ter observado um grupo de sagüis se alimentar de goma, mas os furos e marcas deixados na árvore podem indicar a ocorrência deste comportamento. No caso dos muriquis, uma grande quantidade de esperma é ejaculada durante as cópulas (Milton, 1985; Strier, 1986). A observação de esperma na vagina de fêmeas tem sido um critério alternativo, embora não freqüente, para se registrar ocorrências de cópula. Estes registros indiretos são importantes devido à dificuldade de se registrarem cópulas sistematicamente, e a importância de se determinar o ciclo reprodutivo das fêmeas para o projeto a longo prazo sobre demografia.

IMPRESSÕES SUBJETIVAS

O papel de impressões subjetivas na pesquisa de campo não deve ser subestimado. O pesquisador de campo está exposto a uma grande riqueza de detalhes ao nível comportamental e de contexto. É verdade que ele deve focar sua atenção de acordo com seus objetivos. Isto não significa, entretanto, que ele feche os olhos a evidências ou acontecimentos que ocorram a sua frente.

Impressões subjetivas podem, por exemplo, pôr em dúvida a validade funcional de categorias predefinidas. Devido à raridade de ocorrência, a categorização das interações agonísticas intragrupais usadas por Mendes (1990) foi baseada em descrições encontradas em pesquisas prévias com a mesma espécie, e em poucas observações preliminares. Como resultado se obteve 10 categorias operacionais, definidas tanto pela forma como pela conseqüência. Durante os registros, algumas interações obedeciam aos critérios estabelecidos nestas definições, embora a impressão subjetiva não era a de que estas haviam refletido agonismo ou competição entre os interagentes.

A categoria "arrancar", por exemplo, havia sido definida simplesmente como "retirar o item alimentar das mãos de outro indivíduo". Durante a coleta, um macho adulto, Scruff, foi visto arrancando um ramo de folhas de outro macho, Irv. Seus movimentos foram lentos e deliberados, e os dois permaneceram ao alcance do braço. Irv lentamente olhou para o ramo roubado, puxou-o para mais perto, e começou a alimentar-se das folhas do extremo oposto ao que utilizava Scruff. Os dois continuaram assim por alguns segundos, quando Scruff afastou-se e Irv continuou alimentando-se do ramo.

A categoria "empurrar" havia sido definida como "esticar o braço rapidamente e entrar em contato da mão e/ou braço com o corpo de outro, de maneira a forçá-lo a uma mudança de postura e/ou locomoção". Em certa ocasião, Sonny brincava

com um jovem enquanto ambos se encontravam dependurados de cabeça para baixo. Conforme os dois brincavam, entravam esporadicamente em contato com Scruff, que descansava deitado próximo a eles. Scruff acordou e empurrou Sonny, que passou a balançar como um pêndulo, enquanto continuava agarrado ao jovem. A brincadeira persistiu após esta primeira interação, e mais uma vez empurrar foi registrado após Sonny estabelecer novo contato passivo com Scruff. Poucos segundos após esta segunda interação, o jovem locomoveu, perseguido por Sonny, e ambos afastaram-se de Scruff, que continuou descansando no mesmo local.

As duas interações acima foram registradas como agonísticas (Mendes, 1990), embora houvesse dúvida se uma disputa ou competição estava envolvida. Nestes e em casos semelhantes, uma observação descritiva era adicionada ao registro sistemático, indicando a "ambigüidade" da interação. Estes dados subjetivos foram usados posteriormente, durante a discussão sobre a raridade de interações agonísticas. Das apenas 15 interações agonísticas entre adultos registradas em 890 horas de observação, cinco foram consideradas ambíguas. Esta taxa reforçou ainda mais a imagem do muriqui como um extremo de não competitividade intragrupal entre os primatas (Strier, 1986; 1992) que se tentava ilustrar (Mendes, 1990).

Impressões subjetivas podem também indicar novas direções e objetivos não previstos no delineamento original (Ades, 1983). Durante as observações preliminares e a coleta sistemática de dados de minha primeira pesquisa, tive a impressão de que Irv e Cutlip eram freqüentemente os recipientes de interações afiliativas entre machos adultos. Dois dos outros machos, Clyde e Sonny, aparentemente iniciavam interações muito mais freqüentemente do que as recebiam. Estas observações me levaram a investigar assimetrias nas relações afiliativas entre díades de machos, e o nível de linearidade destas relações.

As análises quantitativas demonstraram que as relações

afiliativas dos machos do grupo Matão eram hierarquicamente organizadas. Irv recebeu mais interações do que iniciou, durante o período de estudo, de cada um dos outros 7 machos. Cutlip, por sua vez, iniciou mais interações do que recebeu de Irv, mas foi mais procurado do que procurou os outros 6 machos do grupo, e assim por diante.

Os resultados acima são particularmente interessantes sob o ponto de vista do modelo clássico de dominância. Segundo o modelo, as relações de dominância formam necessariamente a base para a organização hierárquica de grupos sociais. No caso do muriqui, onde a taxa de interações agonísticas e o nível de competitividade são mínimos, não se pode considerar que existam relações de dominância *per se*. Os resultados acima mostram que unidades sociais de primatas podem portanto se organizar em hierarquias lineares, mesmo na ausência de relações agonísticas de dominância. Esta demonstração não estava prevista no delineamento original de pesquisa, e partiu da impressão subjetiva obtida durante o início da execução do projeto.

Vale também ressaltar a importância de eventos raros na formulação de impressões subjetivas. Tais eventos podem ter uma influência mínima nos resultados quantitativos da pesquisa, porém reforçar ou mesmo alterar a interpretação dada a estes resultados. Além disto, eventos raros podem levantar questões ou indicar direções que a teoria tem ignorado.

De Waal (1991) defende o uso de observações qualitativas raras, até mesmo anedóticas, como método complementar às estratégias mais formais de pesquisa de campo. Embora isoladas não tenham grande utilidade, o acúmulo de observações podem servir de evidência de que certos fenômenos ou processos ocorrem na vida social dos primatas. "A consistência está para os registros qualitativos assim como a replicabilidade está para a pesquisa sistemática" (De Waal, 1991).

Vários exemplos de estratégias oportunísticas, subjetivas e qualitativas foram acima apresentados. A intenção não foi, com isso, pôr em dúvida a importância de se delinear a pesquisa de campo de maneira a torná-la o mais sistemática, objetiva, e quantitativa possível. Este procedimento, apresentado em detalhe na literatura, tem várias vantagens em relação à estratégia puramente descritiva de décadas anteriores, principalmente no que diz respeito à representatividade e replicabilidade dos dados obtidos.

O delineamento cuidadoso da pesquisa não significa, por outro lado, que o primatólogo de campo não deva usar de recursos menos sistemáticos ou rigorosos durante a coleta de dados. Estes recursos são importantes para substanciar as decisões de como serão objetivados, quantificados, e sistematizados os dados (Bekoff, 1977). Dependendo das condições de campo, podem representar a única possibilidade viável de coleta de dados relevantes. São também úteis como forma de se avaliar a coerência interna do projeto, e a possibilidade de hipóteses alternativas e novas formulações teóricas (Ades, 1983; De Waal, 1991).

É importante frisar que os métodos informais também são úteis em pesquisas de cativeiro e laboratório. O controle sobre as variáveis e condições sociais não eliminam, nestes estudos, a necessidade de critérios subjetivos na categorização dos comportamentos e das variáveis controladas. A escolha de como e o que controlar também depende de decisões subjetivas de quais são as variáveis relevantes, decisões estas muitas vezes fundamentadas em observações e impressões subjetivas coletadas no campo ou no cativeiro.

Também tentou-se demonstrar que a primatologia de campo é um processo dinâmico, cujas decisões inerentes às várias

etapas são interdependentes entre si. Isto acentua ainda mais a importância do caráter não sistemático da pesquisa. As decisões subjetivas tomadas durante a coleta de dados, bem como os dados qualitativos e oportunísticos, podem ter conseqüências diretas em todas as etapas do estudo, inclusive na interpretação dos resultados sistemáticos.

Estas conseqüências só podem ser vistas como um problema insolúvel na medida em que consideramos a antiga estratégia descritiva, e a atual ênfase no delineamento objetivo, como procedimentos antagônicos e incompatíveis. Na etologia e demais campos do estudo do comportamento animal, o avanço teórico se fundamentou no casamento entre observação detalhada e técnicas de experimentação (De Waal, 1991). Da mesma forma, boa parte das teorias sobre comportamento e ecologia de primatas partiu das informações obtidas durante a primeira fase descritiva da primatologia de campo, e de como estas informações foram processadas e transformadas em hipóteses testáveis. É, portanto, na complementaridade dos diversos métodos e estratégias que reside a validade dos resultados sistemáticos e quantitativos, e a coerência e consistência das formulações teóricas.

Estratégias oportunísticas, qualitativas e subjetivas, quando usadas isoladamente, não resultam em dados replicáveis e comprometem a validade interna da pesquisa. Seu uso em conjunção a métodos formais deve ser justificável, avaliado em relação aos possíveis vieses que possam causar, e coerentes com os objetivos centrais da pesquisa. O excesso de quantificação e sistematização pode, por sua vez, "mascarar a necessidade de um componente informal de contato com o animal... um olhar mais preocupado em assimilar a novidade eventual do que em impor controles ou provas" (Ades, 1983).

Acreditar que não há espaço para estratégias informais implica na idéia de que o estudo do comportamento animal teria atingido um estágio puramente dedutivo (De Waal, 1991). Significa ignorar o grande número de espécies pouco conhecidas,

e a necessidade de dados descritivos no delineamento de pesquisas inéditas. Não devemos subestimar a riqueza e complexidade de comportamento de primatas e outros animais, as possibilidades de diferentes categorizações dos comportamentos conhecidos, e de novos direcionamentos teóricos. O entendimento do comportamento natural de primatas, assim como qualquer conhecimento científico, é um processo relativamente lento, que depende da interface entre dados e idéias, números e "insights".

AGRADECIMENTOS

Mendes (1990) foi financiado pela World Wildlife Fund (WWF-US), e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Mendes (em andamento) pela National Geographic Society (através de bolsa cedida à Dra. Karen Strier e ao Dr. Charles Snowdon), National Science Foundation (através de bolsa cedida a Dra. Karen Strier), CNPq, Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), WWF, e Conservation International (através de Fundação Biodiversitas). Agradeço também ao Dr. César Ades, à Dra. Karen Strier e à Dra. Maria Alice Vanzolini Leme pelas valiosas críticas e sugestões à primeira versão deste trabalho.

REFERÊNCIAS

Ades, C. (1983). Indicadores indiretos no estudo do comportamento. **In**: M.J.R.P. Costa (ed)., **Etologia**. Anais do I Encontro Paulista de Etologia. Jaboticabal. São Paulo, Agro Livro Ltda., pp. 139-155.

Aldrich-Blake, F.P.G. (1970). Problems of social structure in forest monkeys. **In**: J.H. Crook (ed.) **Social Behaviour in**

Birds and Mammals. Londres, Academic Press Inc. Ltd.

Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour, 49**: 227-262.

Bekoff, M. (1977). Quantitative studies of three areas of classical ethology: social dominance, behavioural taxonomy and behavioural variability. **In**: B.A. Hazzlet (ed). **Quantitative Methods in the Study of Animal Behavior**. Nova York, Academic Press.

Box, H.D. (1984). **Primate Behaviour and Social Ecology**. Londres, Chapman and Hall.

Cheney, D.L.; Seyfarth, R.M.; Smuts, B.B. & Wranghan, R.W. (1986). The study of primate societes. **In**: B.B. Smuts; D.L. Cheney; R.M. Seyfarth; R.W. Wrangham & T.T. Struhsaker (eds.). **Primate Societies**. Chicago, The University of Chicago Press, pp. 1-8.

Cunha, W.H.A. (1976). Alguns princípios de categorização, descrição e análise do comportamento. **Ciênc. Cult., 28**: 25-34.

De Waal, F.B.M. (1991). Complementary methods and convergent evidence in the study of primate social cognition. **Behaviour, 118**: 297-320.

Dunbar, R.I.M. (1976). Some aspects of research design and their implications in the observational study of behaviour. **Behaviour, 63**: 78-98.

Hinde, R.A. (1973). Description of social behaviour. **In**: R.A. Hinde (ed.). **Primate Social Relationships: an integrated approach**. Sunderland, Massachusetts. Sinauer Associates, Inc. Publishers.

Huntingford, F. (1984). **The Study of Animal Behaviour**. New York., Chapman and Hall Ltd.

Jolly, A. (1972). **The Evolution of Primate Behavior**. New York., Macmillan Publishing Co., Inc.

Lehner, P. (1979). **Handbook of Ethological Methods**. New York., Chapman and Hall.

Martin, P. & Bateson, P. (1986). **Measuring Behaviour**. Cambridge. Cambridge University Press.

Mendes, F.D.C. (1990). Afiliação e Hierarquia no Muriqui: O grupo Matão de Caratinga. Dissertação de Mestrado apresentada para o Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.

Mendes, F.D.C. (em andamento). Comunicação Vocal do Muriqui. Projeto de pesquisa de Doutorado a ser apresentada no Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.

Milton, K. (1985). Mating patterns of wooly spider monkeys, *Brachyteles arachnoides*: implications for female choice. **Behav. Ecol. Sociobiol., 17**: 53-59.

Nishimura, A.; Fonseca, G.A.B.; Mittermeier, R.A.; Young, A.L.; Strier, K.B.; Valle, C.M.C. **In.** Coimbra-Filho, A. & Fonseca, G.A.B. (eds.). **Ecology and Behavior of Neotropical Primates II**. Washington, World Wildlife Fund, pp. 577-610.

Paterson, J.D. (1992). **Primate Behavior: an exercise workbook**. Illinois, Waveland Press, Inc. Prospect Height.

Richard, A.F. (1985). **Primates in Nature**. New York, W.H. Freeman and Company.

Rodman & Cant, J.G.H. (1986). **Adaptations for Foraging in Nonhuman Primates**. New York, Columbia University Press.

Setz (1992). Métodos de quantificação de comportamento de primatas em estudos de campo. **In**: Rylands, A.B.; Bernardes (eds). **A Primatologia no Brasil, 3**. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, pp. 411-435.

Strier, (1986). The behavior and ecology of the wooly spider monkey, ou muriqui (*Brachyteles arachnoides*). E. Geoffroy 1806). Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Antropologia da Universidade de Harvard. Cambridge, Massachusets.

Strier, K.B. (1987). Activity budget of wooly spider monkeys, or muriquis (*Brachyteles arachnoides*). **Int. J. Primatol.**, **8**: 575-591.

Strier, K.B. (no prelo). Causes and consequences of non-aggression in muriquis (*Brachyteles arachnoides*). **In**: J. Silverberg & P. Gray (eds.). **Agression and Peacefulness in Humans and other Primates**. Oxford, University Press, Oxford.

Sussman, R.W. (1979). Preface. **In**: R.W. Sussman (ed.). **Primate Ecology: Problem oriented field studies**. New York, John Wiley & Sons.

Valle, C.M.C.; Santos, I.B.; Alves, M.C.; Pinto, C.A. & Mittermeier, R. (1984). Algumas observações preliminares sobre o comportamento do mono (*Brachyteles arachnoides*) em ambiente natural (Fazenda Montes Claros, município de Caratinga, Minas Gerais, Brasil). **In**: M.T. Mello (ed.). **A Primatologia no Brasil, 1**. Brasília, Sociedade Brasileira de Primatologia, pp. 271-283.

Fabiano R. de Melo

Impresso nas oficinas gráficas e composto no birô de editoração eletrônica da Editora Universitária da UFRN, com tiragem de 500 exemplares.
Natal, setembro de 1993.

UFRN EDITORA UNIVERSITÁRIA