

A Primatologia no Brasil

Volume II

Editores
Fabiano Rodrigues de Melo
Ítalo Mourthé

Sociedade Brasileira de Primatologia

A PRIMATOLOGIA NO BRASIL
Volume 11

Belo Horizonte, MG
Sociedade Brasileira de Primatologia

2011

A PRIMATOLOGIA NO BRASIL

Volume 11

Fabiano Rodrigues de Melo¹
Ítalo Mourthé²
Editores

¹Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí
Br 364, km 192, Parque Industrial
Jataí, Goiás, Brasil, 75601-815
²Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Núcleo de Pesquisas de Roraima
Rua Coronel Pinto, 315, Centro
Boa Vista, Roraima, 69301-175

Anais do
XII Congresso Brasileiro de Primatologia
Belo Horizonte, MG – 22 a 27 de julho de 2007



Sociedade Brasileira de Primatologia

2011

Agradecimentos aos revisores

Os editores gostariam de expressar a sua gratidão e sincero reconhecimento aos revisores que garantiram a qualidade dos artigos publicados neste volume com suas críticas construtivas e sugestões. Todos os revisores listados revisaram mais de um manuscrito deste volume.

Alcides Pissinatti,
Centro de Primatologia do Rio de Janeiro

André Hirsch,
Universidade Federal de São João Del Rey

Cláudia G. Costa,
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Dilmar A. G. Oliveira,
Universidade de São Paulo

Fabiano R. de Melo,
Universidade Federal de Goiás

Ítalo Mourthé,
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

João B. G. de Barros,
Universidade Federal de Viçosa

Júlio C. Bicca-Marques,
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Luiz G. Dias,
Instituto Biotrópicos de Pesquisa em Vida Silvestre

Mariana M. Neves,
Universidade Federal de Viçosa

Marília Barros,
Universidade de Brasília

Maurício G. Talebi,
Universidade Federal de São Paulo

Patrícia Izar,
Universidade de São Paulo

Renata B. Azevedo,
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

Renata G. Ferreira,
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Rogério G. T. da Cunha,
Universidade Federal de Alfenas

Stephen F. Ferrari,
Universidade Federal de Sergipe

Thallita O. de Grande,
Universidade Federal de Goiás

Assistente Editorial

Thallita O. de Grande,
Universidade Federal de Goiás

Fotografia da Capa

Macho adulto de Sagui (*Saguinus martinsi*)
Fotografia de Thiago Henrique Gomide Alvim

PREFÁCIO

Foi uma grande satisfação receber o convite dos editores Fabiano Rodrigues de Melo e Ítalo Mourthé para escrever o prefácio deste 11º volume do livro *A Primatologia no Brasil*. Estas poucas linhas me deram a oportunidade para expressar minha confiança em um futuro cientificamente exuberante para a primatologia no Brasil e gravar meu agradecimento a dois de seus personagens mais ilustres – Milton Thiago de Mello e Anthony Brome Rylands.

É impossível falar da história da primatologia brasileira sem salientar o papel central do Prof. Milton, como a maioria conhece este grande idealista. O Prof. Milton foi vice-presidente (1981-1982) e presidente (1983-1984) da Sociedade Brasileira de Primatologia, organizador dos dois primeiros congressos brasileiros (1983 e 1985), editor do livro *A Primatologia no Brasil* vols. 1 (1984) e 2 (1986) e presidente do XII Congress of the International Primatological Society (Brasília, 1988) entre muitas outras atividades. No entanto, a contribuição ímpar deste médico veterinário ao crescimento da primatologia em nosso país ocorreu pela formação de recursos humanos. O Prof. Milton idealizou, implementou e organizou cursos de especialização em uma época na qual o número de especialistas brasileiros em primatologia era tão reduzido que seria possível reuni-los em uma sala. No período de 1983 a 1989 ele organizou seis edições do Curso de Especialização em Primatologia, os quais versaram sobre os temas conservação e manejo, taxonomia e genética, criação e manejo em cativeiro e patologia e reprodução. Participaram destes cursos 72 jovens profissionais brasileiros e de outros países da América Latina formados em biologia, medicina veterinária, psicologia e áreas afins (os “protozoários” na linguagem do Prof. Milton). Certamente uma proporção significativa dos atuais profissionais e estudantes de nossa especialidade representam várias gerações de “descendentes” daqueles “protozoários” afortunados (dos quais faço parte) que tiveram a oportunidade de participar de um inesquecível Curso de Especialização em Primatologia do Prof. Milton. Ao observar o crescimento contínuo e consistente no número de profissionais capacitados estudando os nossos primatas, não consigo resistir a tentação de imaginar a sensação de dever cumprido que o nonagenário Prof. Milton deve sentir. Parabéns e obrigado, Prof. Milton!

É difícil encontrar um adjetivo único para descrever o outro personagem inigualável da história da primatologia brasileira – Anthony B. Rylands. O Anthony também desempenhou (e continua desempenhando) inúmeros papéis no cenário nacional e internacional, dentre os quais destaco o de presi-

dente da Sociedade Brasileira de Primatologia (1987-1988), organizador do 3º e 4º congressos brasileiros (1987 e 1989), editor do livro *A Primatologia no Brasil* vol. 3 (1991) e dos periódicos *Neotropical Primates* (1993-2005) e *Primate Conservation* (1991-presente). Como a homenagem prestada pela SBPr na abertura do XII Congresso Brasileiro de Primatologia em 2007 (publicada neste volume) destaca a competência, o altruísmo, a generosidade, a educação, a humildade e tantas outras qualidades deste brasileiro importado com sotaque britânico, me limitarei a declarar que tenho certeza de que o Anthony serve de modelo profissional para uma multidão de primatólogos brasileiros, da qual me orgulho de fazer parte.

Estes dois personagens contribuíram significativamente para que o atual número de doutores e mestres primatólogos que desenvolvem pesquisas e orientam em nível de pós-graduação e/ou graduação em um grande número de instituições nacionais seja difícil de dimensionar. Contudo, apesar de todo esse crescimento, há uma concentração de orientadores no eixo nordeste-sudeste-sul e a grande maioria das pesquisas tem focado um número limitado de táxons da Mata Atlântica. A modesta contribuição dos cientistas brasileiros para o conhecimento dos primatas dos outros biomas fica evidente pela pequena representatividade de trabalhos apresentados nos congressos e publicados nos volumes de *A Primatologia no Brasil*. É premente a necessidade de aumentar os esforços de interiorização da primatologia brasileira, especialmente na região amazônica, cuja rica biodiversidade é muito pouco conhecida.

A urgência de uma política de estímulo à fixação de pesquisadores nestas regiões também se deve à importância do conhecimento científico para qualificar as iniciativas de conservação dos primatas, seus habitats e comunidades. Infelizmente, à medida que os congressos avançam e o contingente de primatólogos brasileiros cresce, também aumenta a lista de primatas brasileiros ameaçados de extinção devido, principalmente, à perda de habitat. Inúmeros exemplos atuais ilustram a maturidade da ciência primatológica no Brasil e sua contribuição para a conservação da biodiversidade, mas precisamos apressar o passo para conhecer a biologia da maioria das espécies enquanto as monoculturas, pastagens, cidades e megasusinas hidrelétricas ainda não as reduziram a pequenas populações isoladas imersas em paisagens inóspitas. Precisamos pesquisar mais, popularizar o conhecimento e aumentar nossa inserção e ação políticas para evitar este desastre para a biodiversidade brasileira e mundial. Não faltam desafios e oportunidades para a atual e as futuras gerações de primatólogos. Mãos à obra!

Aproveito para parabenizar os organizadores do XII Congresso Bra-

sileiro de Primatologia pela escolha do tema “Prioridades de pesquisa para o estudo de primatas neotropicais”, pela exuberante programação científica e pela excelente organização do evento. Finalizo parabenizando os editores deste 11º volume de A Primatologia no Brasil pela produção desta importante contribuição para a primatologia brasileira.

Porto Alegre, 23 de outubro de 2011.
Júlio César Bicca-Marques

Homenagem da
Sociedade Brasileira de Primatologia

a

Anthony Brome

Rylands



Belo Horizonte, 22 de julho de 2007

*“Há homens que lutam um dia, e são bons;
Há outros que lutam um ano, e são melhores;
Há, ainda, aqueles que lutam vários anos, e são muito bons;
Porém, há os que lutam durante toda a vida; esses são os imprescindíveis.”*

Bertolt Brecht

Durante o XII Congresso Brasileiro de Primatologia, Júlio César Bicca-Marques e Maria Cecília Martins Kierulff puderam organizar uma singela homenagem, entregando nas mãos do Dr. Anthony Rylands um compilado contendo diversos depoimentos, gentilmente escritos por pesquisadores, ex-alunos, colegas de trabalho, entre outros, todos eles contando um pouco da história e da vida desse personagem ilustre da primatologia brasileira e mundial.

As seguintes pessoas tiveram seus depoimentos colhidos: Ademar F. Coimbra-Filho, Alcides Pissinatti, Aline Tristão Bernardes, Andre Hirsch, Ângelo Machado, Cláudio Pádua, Cristiana Sadi Martins, Christiane Duarte da Encarnação, David Chivers, Devra Kleiman, Fabiano Rodrigues de Melo, Fernanda Maria Neri, Francisco Dyonísio Cardoso Mendes, Gustavo Fonseca, Honorly Katia Mestre Correa, Jeremy Mallinson, Jo Gipps, Júlio César Bicca-Marques, Júnio Augusto, Karen Strier, Luiz Paulo de Souza Pinto, Marcelo Marcelino de Oliveira, Marcelo Passamani, Maria Cecília Martins Kierulff, Rodrigo Cambará Printes, Rogéria Maria de Paula e Silva, Rosa Maria Lemos de Sá, Russel Mittermeier, Simone Porfírio de Souza, Warwick Estevam Kerr.

Anthony, a Sociedade Brasileira de Primatologia te parabeni-za por fazeres parte da elite dos imprescindíveis, e te agradece pela incansável dedicação e imensurável contribuição à primatologia e à conservação da biodiversidade neotropical.

XII Congresso Brasileiro de Primatologia
Belo Horizonte, 22 de julho de 2007

Breve histórico

Anthony Brome Rylands nasceu na Inglaterra em 29 de dezembro de 1950. Foi casado com uma brasileira, com quem teve dois filhos, Paula Katharina (23) e James (23).

Graduou-se em zoologia no Imperial College de Londres, em 1973, e obteve título de PhD pela University of Cambridge em 1982, com a dissertação “The Behaviour and Ecology of Three Species of Marmosets and Tamarins (Callitrichidae, Primates) in Brazil”. Durante o trabalho de campo para a sua pesquisa de doutorado o Dr Rylands coletou dados na região Amazônica, mais especificamente na região de Dardanelos, margem leste do Rio Aripuanã, Mato Grosso, e na Mata Atlântica, no município de Una, Bahia. As aventuras e desventuras passadas nas florestas tropicais brasileiras, ao contrário de espantarem o pesquisador, fizeram com que se mudasse definitivamente para Manaus, depois de terminar o curso em Cambridge.

Trabalhou no Instituto de Pesquisas Amazônicas (INPA), como pesquisador, entre 1976 e 1985, quando foi nomeado chefe do Departamento de Zoologia, função que exerceu por um ano, pois em 1986 foi contratado como professor adjunto da Universidade Federal de Minas Gerais, e em 1991 como professor titular, onde permaneceu até 2005. Durante os quase 20 anos que trabalhou na

UFMG, o Dr. Rylands orientou mais de 17 dissertações de mestrado e seis teses de doutorado, sobre variados grupos de vertebrados.

Há mais de dez anos o Dr. Rylands colabora com os trabalhos desenvolvidos pelo Conservation Internacional. Em 1999 mudou-se para Washington, onde passou a se dedicar integralmente aos projetos do CI, como Diretor Sênior para o Programa de Espécies Ameaçadas do Centro de Ciências Aplicadas à Biodiversidade (CABS/CI). Ele é também Vice-Chefe do Grupo de Especialistas em Primatas da União Internacional para Conservação da Natureza (UICN), e editor responsável por publicações sobre primatas, como, *Neotropical Primates* e

Primate Conservation.

Atua na área de zoologia, com ênfase em mastozoologia e comportamento animal, com pesquisas desenvolvidas principalmente com conservação da biodiversidade e ecologia e comportamento de primatas neotropicais. O Dr. Rylands tem mais de 60 artigos em periódicos e 13 livros publicados, dos quais se destacam “Lion Tamarins: Biology and Conservation” (2002), organizado junto com a Dra. Devra Kleiman, pelo Smithsonian Institution Press, “Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology” (1993), e “Ecology and Behavior of Neotropical Primates, Volume 2” (1988), junto com Russell Mittermeier, Ademar Coimbra-Filho e Gustavo Fonseca. Além disso, participou de mais de 70 capítulos de livros e mais de 60 resumos em congressos.

Em 1979 recebeu Diploma de Honra ao Mérito do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA; em 1991 foi agraciado com o título de Cientista Internacional Afiliado do Wisconsin Regional Primate Research Center, da Universidade de Wisconsin; e, apesar de sempre esquecermos que ele não é brasileiro, em 1999 foi merecidamente indicado como Membro Estrangeiro da Academia Brasileira de Ciências. É membro dos Comitês Internacionais para Conservação e Manejo dos Atélideos da Mata Atlântica; para Conservação e Manejo dos Primatas do Norte da Mata Atlântica e da Caatinga; para Conservação e Manejo dos Micos Leões; e para Conservação e Manejo dos Primatas Amazônicos.

Em 2007, o Dr Anthony Rylands foi citado mais de 13.400 vezes no Google.



Russell A Mittermeier, Akisato Nishimura e Anthony Rylands, durante o XXIII Congress of the International Primatological Society (IPS), realizado em Kyoto, Japão, no período de 12 a 18 de setembro de 2010.

SUMÁRIO

Detecção de alvos naturais pelo Sagui-do-Cerrado (*Callithrix penicillata*): avaliação do papel da visão de cores | Daniel Marques de Almeida Pessoa, Eduardo Sosti Perini, Valdir Filgueiras Pessoa |01-17

Aprendizagem em discriminação de cores no Bugio-Preto (*Alouatta caraya*) | Antônio Cláudio Araújo Júnior, Úrsula Rodrigues Gomes, Júlia Jensen Didonet, Carolina Silva Araújo, Patrícia Grandizoli Saletti, Valdir Filgueiras Pessoa |19-29

Ato de esfregação como um mecanismo de comunicação em um grupo de *Alouatta clamitans* | Isabel Coelho Correa, Zelinda Maria Braga Hirano, Dilmar Alberto Gonçalves de Oliveira, Israel Josias Quintani |31-50

Interações agonísticas entre grupos de Muriquis-do-Norte, *Brachyteles hypoxanthus* (Primates, Atelidae) no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro | Elaine F. Barbosa, Leandro S. Moreira, Luiz Gustavo Dias, Fabiano R. de Melo, Robert J. Young |51-64

O desenvolvimento do padrão de atividade da infância ao período juvenil em um grupo de *Callithrix jacchus* na Floresta Nacional de Açu, RN | Marina D. P. Ribeiro, Fernanda Helena R. Cutrim, Maria de Fátima Arruda |65-75

Vivendo no limite? Dieta de um grupo de Bugios-Preto (*Alouatta caraya*) habitante de um pomar | Helissandra Mattjie Prates, Júlio César Bicca-Marques |77-91

***Callicebus barbarabrownae* (Hershkovitz, 1990) (Primates: Pitheciidae) de Lamarão/BA: resultados preliminares** | Antônio R. Estrela, Eliane Maria de S. Nogueira, Simone Porfírio |93-102

Comparação metodológica de estudos de distribuição vertical de primatas neotropicais | Renato R. Hilário, Ítalo Mourthé |103-117

Black Howlers' (*Alouatta pigra*) social behavior: a description of social interactions among adults and an analysis of repertoire completeness | Ariadna Rangel-Negrín, Pedro Américo D. Dias, Alejandro Coyohua Fuentes, Domingo Canales Espinosa |119-139

Resolução de problemas em primatas: aspectos ligados à ontogenia da quebra de cocos | Briseida Dogo Resende, Rogerio Pessoto Hirata, Mariana B. Nagy, Eduardo B. Ottoni |141-162

Caracterização citogenética das colônias de primatas do gênero *saimiri* criados no CECAL/FIOCRUZ | Beatriz Goldschmidt, Antonio da M. Marinho, Márcia Andrade, Cláudia A. de Araújo-Lopes, Miguel A. Gonçalves, Daniele Matos Fasano, Jussara S. Bravin, Lynn B. Cysne |163-174

Parâmetros fisiológicos, hematológicos e morfométricos de exemplar de Muriqui-do-Norte (*Brachyteles hypoxanthus*) submetido à captura e contenção química para fins de translocação em Minas Gerais | João Bosco Gonçalves de Barros, Daniel Ambrózio da Rocha Vilela, Fabiano Rodrigues de Melo |175-186

Educação para conservação do Bugio-Ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) em Porto Alegre, RS | Fernanda Zimmermann Teixeira, Lucas Stephanou Nascimento, Robberson Bernal Setubal, Mariele dos Santos Lopes, Heloisa Junqueira |187-210

Adaptação pré-soltura e soltura do Bugio-Ruivo *Alouatta guariba clamitans* (Cabrera, 1940), (Primates, Atelidae), em áreas de mata atlântica no município de São Paulo | Brígida G. Fries, Maria Eugênia L. Summa, Linda L. Silva, Anelisa F. Magalhães, Ana Maria Brischi, Rosanna G.Q. Benesi, Marcos K. Vasconcelos, Sumiko Namba, Vera M.R. Oliveira, Maria Marcina P. Vincentim, Hilda C. Franco, Marcos A. Rizzo, Rosane G. Romano, Eliana A.P. Recco, Ricardo J.F. Garcia, Graça Maria P. Ferreira, Juliana L. Summa, Vilma C. Geraldi |211-227

Distribuição geográfica de *Callithrix aurita* E *Callithrix flaviceps* e avaliação espacial de sua zone de intergradação nos municípios de espera feliz, caiana e caparaó, MG | Andréia Magro Moraes, Fabiano Rodrigues de Melo |231-255

Avaliação clínica e morfométrica de macacos *Cynomolgus* (*Macaca fascicularis*; Cercopithecidae, primates) cativos | Lynn Barwick Cysne, Márcia Cristina Ribeiro Andrade, Miguel Angêlo Brück Gonçalves, Douglas Howard de Souza Cunha, Antônio da Mota Marinho, Graziela Maria Zanini, Pedro Hernán Cabello |257-271

Prevalência de *Bertiella sp.* em um grupo de Bugios-Pretos, *Alouatta caraya* (Humbolt, 1812) | Sabine Garcia de Oliveira; Helissandra M. Prates; Márcia B. Mentz, M.; Júlio César Bicca-Marques |273-279

Levantamento dos primatas recebidos em centros de triagem e sua relação com o tráfico de animais silvestres no Brasil | Diana Levacov, Leandro Jerusalinsky, Marcos de Souza Fialho |281-305

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 01-18

DETECÇÃO DE ALVOS NATURAIS PELO SAGUI-DO-CERRADO (*Callithrix penicillata*): AVALIAÇÃO DO PAPEL DA VISÃO DE CORES

Daniel Marques de Almeida Pessoa^{1,2*}
Eduardo Sosti Perini^{3,4}
Valdir Filgueiras Pessoa^{3,4}

¹Departamento de Fisiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

²Departamento de Fisiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

³Departamento de Ciências Fisiológicas, Universidade de Brasília

⁴Centro de Primatologia, Universidade de Brasília

*E-mail: pessoadma@gmail.com

RESUMO

Estudos têm mostrado que primatas do Novo Mundo apresentam um polimorfismo visual caracterizado pela existência de fêmeas dicromatas ou tricromatas e machos exclusivamente dicromatas. Segundo alguns autores, este polimorfismo visual seria mantido através do balanço de vantagens e desvantagens apresentado pelos diferentes fenótipos. Sendo assim, enquanto tricromatas detectariam frutos conspícuos mais facilmente, dicromatas seriam capazes de quebrar camuflagem e visualizar alimentos crípticos. O presente trabalho procurou analisar as vantagens e desvantagens apresentadas por diferentes fenótipos visuais na detecção de itens vegetais naturalmente consumidos por *Callithrix penicillata*, em diferentes cenários naturais. Com auxílio de um espectrômetro, a coloração de frutos e folhas provenientes de 10 diferentes espécies do Cerrado foi determinada. Utilizando-se

modelos matemáticos, a segregação de cada alimento colorido contra cinco diferentes tipos de cenários foi inferida para cada tipo de visão. De acordo com os resultados obtidos, os diferentes cenários modelados parecem interferir minimamente na identificação de alimentos por dicromatas e tricromatas. Os resultados da modelagem também predisseram que indivíduos dicromatas e tricromatas seriam capazes de segregar e explorar os mesmo itens alimentares nativos do Cerrado. Este fato parece sugerir que o tricromatismo não seria fundamental para a detecção de frutos coloridos. Neste caso, a hipótese da frugivoria estaria errada e a importância da visão tricromata estaria relacionada à detecção de alguma outra variável ecológica, como: folhas jovens, parceiros sexuais, ou coespecíficos. Contudo, a possibilidade de que o desempenho de dicromatas seja suficiente, mas ainda assim, comparavelmente inferior ao de tricromatas não pode ser descartada. Futuros estudos de modelagem visual enfocando variáveis ecológicas ainda pouco investigadas poderão auxiliar na investigação da função da visão de cores em calitriquídeos.

INTRODUÇÃO

Os requisitos mínimos exigidos para que um vertebrado apresente visão de cores são possuir uma retina composta por, no mínimo, duas classes diferentes de células fotorreceptoras e mecanismos neurais capazes de realizar comparações entre as respostas destas células. A presença de um maior número de classes de fotorreceptores, com diferentes sensibilidades espectrais, possibilita a realização de um maior número de comparações, o que melhora a discriminação de cores (Bowmaker, 1998). Variações na quantidade de classes de fotorreceptores encontrados na retina geralmente correlacionam-se com a dimensão da percepção de cores. Testes comportamentais têm mostrado que macacos com dois tipos de cones apresentam uma percepção de cores similar à de seres-humanos daltônicos (dicromatas) e aqueles que possuem três tipos de cones apresentam uma percepção similar à de seres-humanos com visão de cores normal (tricromatas) (Gomes *et al.*, 2002; Gomes *et al.*, 2005; Jacobs *et al.*, 1987; Jacobs, 1990;

Mollon *et al.*, 1984; Pessoa *et al.*, 2003; Pessoa *et al.*, 2005a; Pessoa *et al.*, 2005b; Pessoa *et al.*, 2005c; Prado *et al.*, 2008; Tovée *et al.*, 1992).

A presença de quatro classes de fotopigmentos em várias espécies de aves, répteis e peixes teleósteos sugere que o ancestral comum dos tetrápodos e dos amniotas tenha possuído uma visão de cores tetracromata (Bowmaker, 1998). Não obstante, os atuais mamíferos diurnos apresentam uma visão de cores dicromata (Jacobs, 1993; Kellner *et al.*, 2003), caracterizada pela presença de apenas dois cones, um mais sensível a comprimentos de onda curto (S) e outro com maior sensibilidade à faixa média (M) ou longa (L) do espectro (Yokoyama & Radlwimmer, 1999). Ainda assim, alguns grupos de mamíferos parecem ter reinventado ou mantido três pigmentos visuais, como é o caso de muitos primatas (Jacobs, 2002) e de algumas espécies de marsupiais australianos (Arrese *et al.*, 2002; Arrese *et al.*, 2005; Arrese *et al.*, 2006).

Nos últimos anos, muitos estudos têm investigado a visão de cores de calitriquídeos (Pessoa *et al.*, 2005c). Representantes de todos os seis gêneros da família Callitrichidae (Rylands *et al.*, 2000), somando um total de 17 espécies, foram estudados por meio de diferentes metodologias (Caine & Mundy, 2000; Hunt *et al.*, 1993; Jacobs *et al.*, 1987; Jacobs *et al.*, 1993; Jacobs & Deegan, 2003; Pessoa *et al.*, 2003; Pessoa *et al.*, 2005a; Pessoa *et al.*, 2005b; Savage *et al.*, 1987; Shyue *et al.*, 1998; Surridge & Mundy, 2002; Tovée *et al.*, 1992). Com exceção de Savage *et al.* (1987), todos os experimentos chegaram à mesma conclusão: a existência de um polimorfismo visual similar ao descrito para outras espécies do Novo Mundo. Este polimorfismo visual é caracterizado pela existência de um único gene situado no cromossomo X, responsável pela codificação de pigmentos visuais que absorvem preferencialmente na faixa verde/vermelho (M/L). Existem três alelos para este *locus* e suas ações individuais resultam na produção de um dos três diferentes tipos de cones (543nm, 556nm, 562nm) encontrados em calitriquídeos (Surridge & Mundy, 2002). Por estar presente no cromossomo sexual X, esse gene possibilita a ocorrência de fêmeas tricromatas (heterozigose) ou dicromatas (homozigose), e apenas de machos dicromatas (hemizigose) (Jacobs, 2007). Dessa forma, podem ser encontrados até seis diferentes fenótipos visuais dentro

de uma mesma população, destes: três tipos de dicromatas (543nm, 556nm e 562nm) e três tipos de tricromatas (543/556nm, 543/562nm e 556/562nm).

Apesar de amplamente estudado, o significado ecológico do polimorfismo visual dos primatas do Novo Mundo ainda permanece um mistério. Em geral, o tricromatismo tem sido encarado como sendo resultante de processos adaptativos envolvendo a detecção de alimentos (i.e. frutos, flores e folhas tenras) contra um fundo de folhas maduras (Dominy & Lucas, 2001; Lucas *et al.*, 1998; Párraga *et al.*, 2002; Sumner & Mollon, 2000). Enquanto Dominy & Lucas (2001, 2004) defendem que a folivoria possui um papel único na manutenção do tricromatismo dos primatas do Velho Mundo, Regan e colaboradores (1998, 2001) têm mostrado que os fotopigmentos dos cones encontrados nos primatas do Novo Mundo estão bem ajustados à tarefa de detectar frutos contra a folhagem.

Primatas neotropicais ancestrais eram animais de pequeno tamanho corporal (Houle, 1999) que costumavam se alimentar de frutos e insetos (Kay, 1984). *Branisella boliviana*, um ancestral de 26 milhões de anos atrás, pesava em torno de 760 gramas (Kay *et al.*, 2002), e provavelmente apresentava polimorfismo visual (Heesy & Ross, 2001). De acordo com Kay (1984), é muito provável que primatas com esse peso aproximado não incluíssem um componente significativo de folhas em sua dieta. Isso leva à predição de que a folivoria nunca teria sido importante durante a evolução dos calitriquídeos e que a frugivoria e/ou insetivoria são fatores seletivos que muito provavelmente atuaram na manutenção do polimorfismo visual (Surridge *et al.*, 2003).

De fato, Dominy *et al.* (2003) sugere que a abundância de frutos-chave de colorações crípticas, como os figos e os frutos de palmeira do neotrópico, não favoreceu a evolução de um tricromatismo rotineiro, com presença de machos e fêmeas tricromatas, assim como é encontrado no Velho Mundo, porque as folhas tenras não se tornaram alimentos chave para os ancestrais dos primatas do Novo Mundo. Ao invés disso, o polimorfismo visual representaria um balanço entre as vantagens do dicromata na detecção de recursos alimentares crípticos (e.g. frutos e insetos) (Melin *et al.*, 2007; Morgan *et al.*, 1992; Saito *et al.*, 2005) e as vantagens do tricromata na detecção de frutos conspi-

cuos (Caine & Mundy, 2000; Smith *et al.*, 2003).

Certamente, a determinação das eficiências de detecção de frutos crípticos e conspícuos para cada um dos seis fenótipos visuais seria informativa para a compreensão dos fatores que levaram à seleção da visão de cores em primatas neotropicais. Desta forma, a capacidade de prever como é que o sistema visual polimórfico lida com os sinais cromáticos dos itens alimentares é essencial. Trabalhos recentes têm procurado prever, com base em modelos, quais seriam as diferenças perceptuais apresentadas pelos vários fenótipos visuais durante a detecção de alimentos contra a folhagem (De Araujo *et al.*, 2006; Osorio *et al.*, 2004; Regan *et al.*, 2001; Riba-Hernandez *et al.*, 2004; Stoner *et al.*, 2005; Sumner & Mollon, 2000). Contudo, em condições naturais, os alimentos são visualizados contra uma grande variedade de cenários e condições de luminosidade (Osorio *et al.*, 2004), que ainda não foram amplamente investigados.

No habitat natural, o sagüi-do-cerrado (*Callithrix penicillata*) é uma espécie que utiliza fitofisionomias extremamente diversas, forrageando tanto em ambientes altamente iluminados (e.g. Cerrado denso) quanto escuros (e.g. Mata-de-galeria) (Miranda & Faria, 2001). Cerca de 65% dos frutos consumidos por essa espécie têm sido caracterizados como sendo crípticos e mais de 40% são escuros (Pessoa *et al.*, 2005a), possivelmente não sendo detectáveis por meio de pistas de cor (Osorio *et al.*, 2004). Tendo isto em vista, *C. penicillata* apresenta-se como um bom modelo animal para o estudo das vantagens diferenciais existentes entre os diferentes fenótipos visuais em condições naturais. O presente trabalho procurou analisar as vantagens e desvantagens apresentadas por diferentes fenótipos visuais na detecção de itens vegetais naturalmente consumidos por *C. penicillata*, em diferentes cenários naturais.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREAS DE ESTUDO

As mensurações foram realizadas em fragmentos de Cerrado da Fazenda Água Limpa - UnB (15°56'23"S, 47°56'21"W) e do Jardim Botânico de Brasília (15°52'28"S, 47°50'28"W). O clima da

região é quente, semi-úmido e marcadamente sazonal, apresentando uma estação seca de maio até setembro. Em ambas as áreas (Miranda & Faria, 2001; Decanini & Macedo, 2008) podem ser encontrados grupos livres de sagüis-do-cerrado, *C. penicillata* (Geoffroy, 1812).

MENSURAÇÕES

Com base em informações da literatura, observações de campo e possibilidade de consumo, alimentos (ver tabela 1) de dez diferentes espécies do Cerrado consumidas por *C. penicillata* foram mensurados com relação à sua coloração. Frutos de *Brosimum gaudichaudii*, *Miconia albicans*, *M. ferruginata* (Miranda & Faria, 2001; Vilela & Faria, 2002), *Schefflera macrocarpa* (Miranda & Faria, 2001) e *M. pepericarpa* (D.P. Decanini, comunicação pessoal) já foram vistos sendo consumidos pelo sagüi-do-cerrado. Os frutos de *Miconia fallax*, *M. burchelli* e *M. cuspidata* também são possivelmente explorados por *C. penicillata*, uma vez que são abundantes nas áreas de estudo e apresentam características similares a de outros frutos consumidos. Já os frutos e arilos de *Virola sebifera*, além de abundantes no Jardim Botânico de Brasília, são explorados por primatas em outras regiões (Riba-Hernandez *et al.*, 2004). Também se tem relatado que os sagüis-do-cerrado consomem botões florais (I.O. Silva, comunicação pessoal) e néctar (Miranda & Faria, 2001) de *Caryocar brasiliense*.

Cerca de dez alimentos e dez folhas de cada espécie estudada foram mensurados com auxílio de um sistema de espectrometria por fibra óptica (USB2000 spectrometer - Ocean Optics, Dunedin – FL, EUA), acoplado a um computador portátil. Enquanto que cada amostra de alimento teve seu espectro de emissão de cores registrado em quatro porções diferentes, de forma a se registrar possíveis variações de coloração, as folhas tiveram a coloração de suas superfícies inferiores (abaxial) e superiores (adaxial) registradas, resultando em um total de 496 espectros de reflexão para alimentos e 266 espectros de reflexão para folhas maduras. Apenas frutos maduros foram mensurados. Todas as medidas foram realizadas sob luz solar difusa e logo após a calibragem do sistema.

MODELAGEM DO SINAL CROMÁTICO

Um modelo construído com base no que se conhece sobre o processamento da informação de cor na retina de calitriquídeos foi utilizado para se estimar a performance dos seis diferentes fenótipos visuais encontrados em *C. penicillata*. Este modelo parte do pressuposto de que a detecção de alimentos coloridos é limitada pelo nível de ruído nos fotorreceptores (Vorobyev & Osorio, 1998) e que os sinais cromáticos são mais confiáveis que os sinais acromáticos, desconsiderando os últimos (Kelber *et al.*, 2003). Essa metodologia envolve o cálculo da distância cromática entre as cores de duas superfícies (e.g. fruto vs. folha) em unidades de JND (*just noticeable difference*), uma unidade fisiológica que indica qual a diferença mínima necessária para que duas cores possam ser diferenciadas em condições controladas de laboratório (Sperling & Harwerth, 1971). Quando a distância entre duas cores é igual ou superior a 1 JND, estas são consideradas segregáveis. Da mesma forma, um desempenho pode ser considerado significativamente superior a outro, em termos perceptuais, caso eles difiram em, pelo menos, uma unidade de JND (Osorio *et al.*, 2004).

Considerando as possíveis estratégias de forrageio utilizadas por sagüis-do-cerrado, cinco cenários naturais foram modelados. Para avaliar diferenças no ângulo de visualização dos frutos, foram comparados alimentos contra as superfícies adaxiais (fruto visto por cima) ou abaxiais (fruto visto por baixo). Simulações da visualização de alimentos a longa ou curta distância foram analisadas por meio da comparação dos espectros de cada fruto contra os espectros das folhas da própria planta (curta distância) ou contra os espectros da folhagem de todas as plantas estudadas (longa distância). Os cinco cenários ecológicos modelados foram: 1) superfície adaxial das folhas da mesma espécie que o alimento; 2) superfície abaxial das folhas da mesma espécie que o alimento; 3) superfície adaxial média das folhas de todas as árvores estudadas; 4) superfície abaxial média das folhas de todas as árvores estudadas; 5) superfície média de todas as folhas mensuradas.

RESULTADOS

Com relação aos sinais cromáticos (JND) de dicromatas e tricromatas, não foram encontradas diferenças superiores a uma unidade de JND, o que sugere que ambas as classes de fenótipos não diferem perceptualmente com relação à detecção dos mesmos itens alimentares. A tabela 1 apresenta as capacidades perceptuais gerais que dicromatas e tricromatas apresentariam frente à detecção dos vários tipos de alimentos avaliados, levando-se em consideração os valores médios de JND modelados para todos os cinco cenários investigados. Podemos verificar que *M. burchelli* e *M. albicans* parecem produzir frutos crípticos, impossíveis de serem identificados com base em informações de cor. Já os frutos de *M. ferruginata* devem permitir uma detecção limítrofe, possivelmente não sendo visualizados em condições naturais sub-ótimas, inferiores às consideradas em laboratório (Sperling & Harwerth, 1971). O restante dos alimentos investigados seriam facilmente identificados na vegetação tanto por dicromatas quanto por tricromatas.

O tipo de cenário ecológico considerado na modelagem parece não ter exercido um efeito considerável sobre a detecção dos alimentos pelos seis fenótipos visuais encontrados em *C. penicillata* (Tabela 2). A tabela 2 mostra que os alimentos conspícuos tanto podem ser detectados contra as superfícies adaxiais das folhas quanto contra as superfícies abaxiais. Além disso, a visualização do espectro cromático dos alimentos contra o espectro cromático de suas próprias folhas ou de folhas de outras espécies foi igualmente possível para os seis fenótipos visuais investigados.

DISCUSSÃO

No bioma do Cerrado a folhagem não só varia conforme as estações, mas também de acordo com os diferentes tipos de fitofisiologias. Contudo, de acordo com os resultados obtidos (Tabela 2), diferentes cenários parecem interferir minimamente na identificação de alimentos por dicromatas e tricromatas. Isto indica que os sinais cromáticos utilizados na detecção de alimentos por *C. penicillata* não

Tabela 1. Detecção de alimentos consumidos por *C. penicillata*, considerando os valores médios de JND (*just noticeable difference*) para todos os cenários ecológicos modelados. A coloração dos alvos foi definida com base na visão de um observador humano tricromata. Os níveis de identificação foram determinados com base nas seguintes faixas de JND: Não detectável: 0 a 1 JND; Baixa: 1 a 2 JNDs; Média: 2 a 3 JNDs; Alta: 3 a 4 JNDs; Muito alta: 4 a 5 JNDs; Extremamente alta: 5 a 6 JNDs.

Alimento	Coloração	Identificação	JND médio	
			Dicromatas	Tricromatas
<i>B. gaudichaudii</i> (fruto)	Laranja	Extremamente alta	8,35	8,69
<i>C. brasiliense</i> (botão floral)	Avermelhado	Média	2,59	3,02
<i>M. albicans</i> (fruto)	Verde claro	Não detectável	0,66	0,74
<i>M. burchelli</i> (fruto)	Roxo escuro / preto	Não detectável	0,71	0,77
<i>M. cuspidata</i> (fruto)	Azul	Muito alta	4,14	4,07
<i>M. fallax</i> (fruto)	Preto	Média	2,78	2,88
<i>M. ferruginata</i> (fruto)	Roxo escuro / preto	Baixa	1,85	1,95
<i>M. pepericarpa</i> (fruto)	Preto	Alta	3,68	3,79
<i>S. macrocarpa</i> (fruto)	Roxo escuro	Média	2,66	2,96
<i>V. sebifera</i> (arilo)	Vermelho	Alta	3,33	3,85
<i>V. sebifera</i> (fruto)	Avermelhado	Alta	3,51	3,70

Tabela 2. Cenários ecológicos em que cada alimento não seria detectado ($JND < 1$). 1) Alvo vs. superfície adaxial das próprias folhas; 2) Alvo vs. superfície adaxial de todas as folhas; 3) Alvo vs. superfícies abaxiais das próprias folhas; 4) Alvo vs. superfícies abaxiais de todas as folhas; 5) Alvo vs. superfícies adaxiais e abaxiais de todas as folhas.

Alimento	Dicromatas			Tricromatas		
	543	556	562	543/556	543/562	556/562
<i>B. gaudichaudii</i> (fruto)	—	—	—	—	—	—
<i>C. brasiliense</i> (botão floral)	—	—	—	—	—	—
<i>M. albicans</i> (fruto)	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5
<i>M. burchelli</i> (fruto)	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3
<i>M. cuspidata</i> (fruto)	—	—	—	—	—	—
<i>M. fallax</i> (fruto)	—	—	—	—	—	—
<i>M. ferruginata</i> (fruto)	1	1	1	1	1	1
<i>M. pepericarpa</i> (fruto)	—	—	—	—	—	—
<i>S. macrocarpa</i> (fruto)	—	—	—	—	—	—
<i>V. sebifera</i> (arilo)	—	—	—	—	—	—
<i>V. sebifera</i> (fruto)	—	—	—	—	—	—

são alterados consideravelmente de acordo com o ângulo de visualização (alimentos visualizados de cima vs. alimentos visualizados de baixo) ou com a distância (alimentos vistos contra folhas adjacentes vs. alimentos visualizados contra uma matriz complexa de folhas). Esses resultados complementam os achados de Gomes *et al.* (2005), que mostraram, em *Cebus apella*, não haver modificação na discriminação de estímulos laranja vs. verde de tamanhos pequeno (alimentos à distância) e grande (alimentos próximos). Ainda assim, é possível que outras informações (e.g. textura e forma), não avaliadas nestes trabalhos, interfiram na detecção de alimentos a diferentes distâncias e ângulos de visão. Quanto à identificação de alimentos coloridos na vegetação, assim como demonstrado para outras espécies de primatas neotropicais (Osorio *et al.*, 2004; Riba-Hernandez *et al.*, 2004), dicromatas e tricromatas de *C. penicillata* parecem possuir capacidades comparáveis (Tabela 1).

Os matizes dos alimentos investigados neste estudo são compatíveis com a coloração dos itens alimentares explorados por *C. penicillata* (Miranda & Faria, 2001; Pessoa *et al.*, 2005a). De um total de 11 itens diferentes, 36% apresentaram colorações vermelha/laranja/amarela, 9% eram verdes e 55% possuíam uma coloração escura (preto/roxo escuro). Intuitivamente, os alimentos estudados parecem pertencer a duas categorias principais: itens crípticos (64%) e conspícuos (36%). Contudo, como demonstrado por nossos resultados, 82% dos itens investigados podem ser considerados conspícuos, enquanto apenas 18% seriam crípticos (Tabela 1). Ademais, ao contrário do que tem sido proposto pela literatura (Osorio *et al.*, 2004), os frutos escuros parecem produzir um sinal cromático suficiente alto de forma a permitir sua segregação com base em cromaticidade (Tabela 1) e não apenas em brilho, como se supunha.

A informação de que *C. penicillata* explora uma quantidade relativamente alta de frutos escuros, em comparação a outros primatas no Novo Mundo, sendo estes possivelmente detectados pelos seis fenótipos visuais existentes na espécie, aponta para a extrema importância exercida por esse recurso alimentar na alimentação desses calitriquídeos. Uma vez que outros primatas simpátricos (*Cebus* e *Alouatta*) praticamente não fazem uso desse recurso (Dominy, 2004), é possível

compreender a utilização de frutos pretos ou roxos pelo sagüi-do-cerrado como sendo parte de uma estratégia alimentar para minimizar a competição alimentar. Por outro lado, uma vez que a literatura ainda carece de estudos que comparem a utilização de frutos de diversas cores por espécies de primatas que habitem uma mesma área de estudo, é possível que esse fato seja apenas um reflexo de uma variação local na abundância desses frutos escuros.

No presente estudo nós verificamos que indivíduos dicromatas e tricromatas de *C. penicillata* são capazes de segregar e explorar os mesmos itens alimentares nativos do Cerrado. Em princípio, isto parece sugerir que o tricromatismo não seria fundamental para a detecção de frutos coloridos. Neste caso, a hipótese da frugivoria estaria errada e a importância da visão tricromata estaria relacionada à detecção de alguma outra variável ecológica (e.g. folhas jovens, parceiros sexuais, coespecíficos). Contudo, o levantamento das vantagens relativas existentes entre dicromatas e tricromatas ainda se faz necessário, uma vez que, apesar de ser suficiente para a detecção dos alimentos investigados neste estudo, a habilidade dos dicromatas ainda pode se encontrar em um patamar inferior ao apresentado por tricromatas.

Nos últimos anos, a modelagem visual tem provado ser uma ferramenta versátil para o estudo da evolução e ecologia da visão de cores. Uma grande vantagem oferecida por essa metodologia é a possibilidade de se poder avaliar cada variável ecológica separadamente. A avaliação futura de variáveis ainda pouco estudadas, como seleção de parceiros sexuais e evasão de predadores, através de estudos de modelagem visual associados a observações de comportamento no campo, podem auxiliar na elucidação da importância exercida pela visão de cores nas atividades diárias dos primatas.

BIBLIOGRAFIA

Arrese, C.A., Hart, N.S., Thomas, N., Beazley, L.D. & Shand, J. (2002) Trichromacy in Australian marsupials. *Current Biology* 12:657-660.

- Arrese, C.A., Oddy, A.Y., Runham, P.B., Hart, N.S., Shand, J., Hunt, D.M. & Beazley, L.D. (2005) Cone topography and spectral sensitivity in two potentially trichromatic marsupials, the quokka (*Setonix brachyurus*) and quenda (*Isoodon obesulus*). *Proceedings of the Royal Society B – Biological Sciences* 272:791-796.
- Arrese, C.A., Beazley, L.D. & Neumeyer, C. (2006) Behavioural evidence for marsupial trichromacy. *Current Biology* 16:R193-194.
- Bowmaker, J.K. (1998) Evolution of color vision in vertebrates. *Eye* 12:541-547.
- Caine, N.G. & Mundy, N.I. (2000) Demonstration of a foraging advantage for trichromatic marmosets (*Callithrix geoffroyi*) dependent on food color. *Proceedings of the Royal Society B – Biological Sciences* 267:439-444.
- De Araújo, M.F.P., Lima, E.M. & Pessoa, V.F. (2006) Modeling Dichromatic and Trichromatic Sensitivity to Color Properties of Fruit Eaten by Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus*). *American Journal of Primatology* 68:1129-1137.
- Decanini, D.P. & Macedo, R.H. (2008) Sociality in *Callithrix penicillata*: I. Intragroup male profile. *International Journal of Primatology* 29:433-447.
- Dominy, N.J. (2004) Color as an indicator of food quality to anthropoid primates: Ecological evidence and an evolutionary scenario. In: *Anthropoid Origins: New Visions* (C. Ross & R.F. Kay, eds.). Kluwer Academic, New York, pp. 615-644.
- Dominy, N.J. & Lucas, P.W. (2004) Significance of color, calories, and climate to the visual ecology of catarrhines. *American Journal of Primatology* 62:189-207.
- Dominy, N.J. & Lucas, P.W. (2001) Ecological importance of trichromatic vision to primates. *Nature* 410:363-366.
- Dominy, N.J., Svenning, J.C. & Li, W.H. (2003) Historical contingency in the evolution of primate color vision. *Journal of Human Evolution* 44:25-45.
- Gomes, U.R., Pessoa, D.M.A., Tomaz, C. & Pessoa, V.F. (2002) Color vision perception in the capuchin monkey *Cebus apella*: a re-evaluation of procedures using Munsell papers. *Behavioural Brain Research* 129:153-157.

- Gomes, U.R., Pessoa, D.M.A., Sukanuma, E., Tomaz, C. & Pessoa, V.F. (2005) Influence of stimuli size on color discrimination in capuchin monkeys. *American Journal of Primatology* 67:437-446.
- Heesy, C.P. & Ross, C.F. (2001) Evolution of activity patterns and chromatic vision in primates: morphometrics, genetics and cladistics. *Journal of Human Evolution* 40:111-149.
- Houle, A. (1999) The origin of Platyrrhines: an evaluation of the Antarctic scenario and the floating island model. *American Journal of Physical Anthropology* 109:541-559.
- Hunt, D.M., Williams, A.J., Bowmaker, J.K. & Mollon, J.D. (1993) Structure and evolution of the polymorphic photopigment gene of the marmoset. *Vision Research* 33:147-154.
- Jacobs, G.H. (1990) Discrimination of luminance and chromaticity differences by dichromatic and trichromatic monkeys. *Vision Research* 30:387-397.
- Jacobs, G.H. (1993). The distribution and nature of color vision among the mammals. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 68:413-471.
- Jacobs, G.H. (2002) Progress Toward Understanding the Evolution of Primate Color Vision. *Evolutionary Anthropology* 1:132-135.
- Jacobs, G.H. (2007) New World monkeys and color. *International Journal of Primatology* 28:729-759.
- Jacobs, G.H. & Deegan, J.F. (2003) Cone pigment variation in four genera of New World monkeys. *Vision Research* 43:227-236.
- Jacobs, G.H., Neitz, J. & Crognale, M. (1987) Color vision polymorphism and its photopigment basis in a callitrichid monkey (*Saguinus fuscicollis*). *Vision Research* 27:2089-2100.
- Jacobs, G.H., Neitz, J. & Neitz, M. (1993) Genetic basis of polymorphism in the color vision of platyrrhine monkeys. *Vision Research* 33:269-274.
- Kay, R.F. (1984) On the use of anatomical features to infer foraging behavior in extinct primates. In: *Adaptations for foraging in nonhuman primates* (P.S. Rodman & J.G.H. Cant, eds.). Columbia University Press, New York, pp. 21-53.
- Kay, R.F., Williams, B.A. & Anaya, F. (2002) The adaptations of *Branisella boliviana*, the earliest South American monkey. In: *Reconstructing behavior in the primate fossil record* (J.M. Plavcan, R.F. Kay, W.L. Jungers & C.P. van Schaik, eds.). Kluwer-Plenum, New York, pp. 339-370.
- Kelber, A., Vorobyev, M. & Osorio, D. (2003) Animal color vision--behavioral tests and physiological concepts. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 78:81-118.
- Lucas, P.W., Darvell, B.W., Lee, P.K., Yuen, T.D. & Choong, M.F. (1998) Color cues for leaf food selection by long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) with a new suggestion for the evolution of trichromatic color vision. *Folia Primatologica* 69:139-52.
- Melin, A.D., Fedigan, L.M., Hiramatsu, C., Sendall, C.L. & Kawamura, S. (2007) Effects of color vision phenotype on insect capture by a free-ranging population of white-faced capuchins, *Cebus capucinus*. *Animal Behavior* 73:205-214.
- Miranda, G.H.B. & Faria, D.S. (2001) Ecological aspects of the black-pincelled marmoset (*Callithrix penicillata*) in the cerrado and dense cerrado of the Brazilian central plateau. *Brazilian Journal of Biology* 51:43-52.
- Mollon, J.D., Bowmaker, J.K. & Jacobs, G.H. (1984) Variations of color vision in a New World primate can be explained by polymorphism of retinal photopigments. *Proceedings of the Royal Society B – Biological Sciences* 222:373-399.
- Morgan, M.J., Adam, A. & Mollon, J.D. (1992) Dichromats detect colour-camouflaged objects that are not detected by trichromats. *Proceedings of the Royal Society B – Biological Sciences* 248:291-295.
- Osorio, D., Smith A.C., Vorobyev, M. & Buchanan-Smith, H.M. (2004) Detection of fruit and the selection of primate visual pigments for color vision. *American Naturalist* 164: 696-708.
- Párraga, C.A., Troscianko, T. & Tolhurst, D.L. (2002) Spatiochromatic properties of natural images and human vision. *Current Biology* 12:483-487.

- Pessoa, D.M., Araujo, M.F., Tomaz, C. & Pessoa, V.F. (2003) Color discrimination learning in black-handed tamarin (*Saguinus midas niger*). *Primates* 44:413-418.
- Pessoa, D.M., Cunha, J.F., Tomaz, C. & Pessoa, V.F. (2005a) Color discrimination in the black-tufted-ear marmoset (*Callithrix penicillata*): ecological implications. *Folia Primatologica* 76:125-134.
- Pessoa, D.M., Perini, E.S., Carvalho, L.S., Tomaz, C. & Pessoa, V.F. (2005b) Color vision in *Leontopithecus chrysomelas*: a behavioral study. *International Journal of Primatology* 26:147-158.
- Pessoa, D.M., Tomaz, C. & Pessoa, V.F. (2005c). Color vision in marmosets and tamarins: behavioral evidence. *American Journal of Primatology* 67:487-495.
- Prado, C.C., Pessoa, D.M.A., Sousa, F.L.L. & Pessoa, V.F. (2008) Behavioural evidence of sex-linked colour vision polymorphism in the squirrel monkey *Saimiri ustus*. *Folia Primatologica* 79: 172-184.
- Regan, B.C., Julliot, C., Simmen, B., Viénot, F., Charles-Dominique, P. & Mollon, J.D. (1998) Frugivory and colour vision in *Alouatta seniculus*, a trichromatic platyrrhine monkey. *Vision Research* 38:3321-3327.
- Regan, B.C., Julliot, C., Simmen, B., Vienot, F., Charles-Dominique, P. & Mollon, J.D. (2001) Fruits, foliage and the evolution of primate color vision. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B - Biological Sciences* 356:229-283.
- Riba-Hernandez, P., Stoner, K.E. & Osorio, D. (2004) Effect of polymorphic color vision for fruit detection in the spider monkey *Ateles geoffroyi*, and its implications for the maintenance of polymorphic color vision in platyrrhine monkeys. *Journal of Experimental Biology* 207:2465-2470.
- Rylands, A.B., Schneider, H., Langguth, A., Mittermeier, R.A., Groves, C.P. & Rodríguez-Luna, E. (2000) An assessment of the diversity of New World primates. *Neotropical Primates* 8:61-93.
- Saito, A., Mikami, A., Kawamura, S., Ueno, Y., Hiramatsu, C., Widayati, K. A., Suryobroto, B., Teramoto, M., Mori, Y., Nagano, K., Fujita, K., Kuroshima, H. & Hasegawa, T. (2005) Advantage of dichromats over trichromats in discrimination of color-camouflaged stimuli in nonhuman primates. *American Journal of Primatology* 67:425-436.
- Savage, A., Dronzek, L.A. & Snowdon, C.T. (1987) Color discrimination by the cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*) and its relation to fruit coloration. *Folia Primatologica* 49:57-69.
- Shyue, S.K., Boissinot, S., Schneider, H., Sampaio, I., Schneider, M.P., Abee, C.R., Williams, L., Hewett-Emmett, D., Sperling, H.G., Cowing, J.A., Dulai, K.S., Hunt, D.M. & Li, W.H. (1998) Molecular genetics of spectral tuning in New World monkey color vision. *Journal of Molecular Evolution* 46:697-702.
- Smith, A.C., Buchanan-Smith, H.M., Surridge, A.K., Osorio, D. & Mundy, N.I. (2003) The effect of color vision status on the detection and selection of fruits by tamarins (*Saguinus* spp.). *Journal of Experimental Biology* 206:3159-3165.
- Sperling, H.G. & Harwerth, R.S. (1971) Red-green cone interaction in the increment-threshold spectral sensitivity of primates. *Science* 172:180-184.
- Stoner, K.E., Riba-Hernandez, P. & Lucas, P.W. (2005) Comparative use of color vision for frugivory by sympatric species of platyrrhines. *American Journal of Primatology* 67:399-409.
- Sumner, P. & Mollon, J.D. (2000) Catarrhine photopigments are optimised for detecting targets against a foliage background. *Journal of Experimental Biology* 203:1963-1986.
- Surridge, A.K. & Mundy, N.I. (2002) Trans-specific evolution of opsin alleles and the maintenance of trichromatic color vision in Callitrichine primates. *Molecular Ecology* 11:2157-2169.
- Surridge, A.K., Osorio, D. & Mundy, N.I. (2003) Evolution and selection of trichromatic vision in primates. *Trends in Ecology and Evolution* 18:198-205.

- Tovée, M.J., Bowmaker, J.K. & Mollon, J.D. (1992) The relationship between cone pigments and behavioural sensitivity in a New World monkey (*Callithrix jacchus jacchus*). *Vision Research* 32:867-878.
- Vilela, S.L. & Faria, D.S. (2002) Dieta de *Callithrix penicillata* (PRIMATES, Callithrichidae) em Áreas de Cerrado no Distrito Federal, Brasil. *Neotropical Primates* 10:17-20.
- Vorobyev, M. & Osorio, D. (1998) Receptor noise as a determinant of color thresholds. *Proceedings of the Royal Society B – Biological Sciences* 265:351-358.
- Yokoyama, S. & Radlwimmer, F.B. (1999) The molecular genetics of red and green color vision in mammals. *Genetics* 153:919-932.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 19–29

APRENDIZAGEM EM DISCRIMINAÇÃO DE CORES NO BUGIOPRETO (*Alouatta caraya*)

Antônio Cláudio Araújo Júnior¹
Úrsula Rodrigues Gomes¹
Júlia Jensen Didonet¹
Carolina Silva Araújo¹
Patrícia Grandizoli Saletti¹
Valdir Filgueiras Pessoa^{1*}

¹Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília

*Email: vpessoa@unb.br

RESUMO

Primates neotropicais apresentam polimorfia da visão de cores, no entanto uma exceção encontrada é o bugio, gênero *Alouatta*. Estudos eletrofisiológicos e moleculares apontam que os bugios apresentam um padrão uniforme de tricromacia. Durante um estudo comportamental que veio a confirmar a hipótese de tricromacia no *Alouatta caraya* foi observado um possível fator social, facilitador da aprendizagem, nessa espécie que é considerada de baixa capacidade cognitiva. Quatro sujeitos experimentais foram capacitados a responder testes de discriminação de cores. Para isso foram utilizados papéis de Munsell inseridos em dois pequenos cubos de acrílico, sendo que em apenas um havia o reforço positivo. Os quatro indivíduos obtiveram êxito na aprendizagem discriminativa. Três indivíduos apresentaram simultaneidade no momento em que começaram a discriminar os estímulos. Além disso, um dos animais, que a princípio apenas observava

os outros, aprendeu a tarefa de forma mais rápida que os demais. O presente estudo aponta a capacidade cognitiva do bugio para realização de experimentos discriminativos.

INTRODUÇÃO

O ambiente, além de prover energia, é também fonte de informação aos organismos. Neste contexto, a visão em cores é um dos fenômenos perceptivos que permite aos animais relacionarem-se com o meio a partir da detecção e distinção de estímulos externos (Dusenbery, 1992). Os organismos apresentam, portanto, uma diversidade de padrões de visão em cores que reflete, em parte, a diversidade de pressões seletivas às quais estão sujeitos.

Na visão de cores dicromática, o indivíduo possui duas classes de fotorreceptores na retina e a percepção da cor se dá a partir da comparação das curvas espectrais da luz absorvida por esses fotorreceptores. Esta é a situação encontrada na maioria dos mamíferos (Jacobs, 1993). Uma visão de cores tricromática, mais acurada, e que depende da combinação das respostas de três tipos de fotorreceptores, é relativamente rara em mamíferos, sendo encontrada apenas nos primatas (Dulai *et al.*, 1994) e em alguns marsupiais (Arrese *et al.*, 2002).

O padrão visual encontrado na maioria dos primatas do Novo Mundo é polimórfico: há indivíduos dicromatas e tricromatas dentro de uma mesma população, com machos e fêmeas homozigotas dicromatas e fêmeas heterozigotas tricromatas. Especula-se que o dicromatismo não seja desvantajoso em relação ao tricromatismo, isso porque uma habilidade específica de dicromatas é a facilidade em detectar objetos camuflados, muito importante no forrageamento de insetos e frutos crípticos (Morgan *et al.*, 1992). Levando-se em consideração que o tricromatismo e o dicromatismo possuem vantagens complementares e que os primatas, animais sociais, forrageiam em grupo, pode-se deduzir que indivíduos com diferentes habilidades visuais, dentro de um mesmo grupo, constituem uma situação extremamente vantajosa para a detecção de alvos alimentares que podem se apresentar sob diversas condições de luminosidade. (Morgan *et al.*, 1992, Sumner & Mollon, 2000). Uma exceção entre os primatas do Novo Mundo é o gênero

Alouatta, diagnosticado como tricromata uniforme por eletrorretinografia e genética molecular (Jacobs *et al.*, 1996).

A descoberta de um representante folívoro-frugívoro (Galetti *et al.*, 2009; Regan *et al.*, 1998), exclusivamente tricromata no Novo Mundo, acende a discussão sobre as bases ecológicas da visão tricromática. Uma das hipóteses é de que esse tipo de visão mais acurada teria evoluído com a finalidade de melhorar a detecção de folhas jovens em meio a folhas mais velhas, que possuem menor teor de proteínas (Dominy & Lucas, 2001; Sumner & Mollon, 2000).

Apesar de a genética molecular e a eletrorretinografia propiciarem uma maior precisão na identificação dos diferentes tipos de cones existentes na retina dos primatas estudados, estes métodos não respondem a todas as perguntas. A percepção de cores é um processo mais amplo que a atividade dos cones (Sharpe *et al.*, 1999), envolvendo processamentos ativos conduzidos pelo sistema nervoso central (Zeki, 1993). Experimentos comportamentais auxiliam na investigação do tipo de visão em cores de uma espécie e permitem avaliar o processamento de todo o aparato visual e sua relação com os estímulos ambientais (Gomes *et al.*, 2002; Jacobs, 2007).

Durante a realização de um estudo comportamental para a confirmação da tricromacia uniforme do gênero *Alouatta* (Araújo Jr *et al.*, 2008), foi identificado um processo de aprendizagem. Experimentos deste tipo envolvem aprendizado por condicionamento e requerem certa flexibilidade comportamental. Os bugios são apontados como primatas de baixa condição cognitiva, hipótese baseada em seu padrão de forrageamento folívoro e em alguns parâmetros morfológicos (e.g. tabela 1; Stephen *et al.*, 1986).

Os objetivos do atual trabalho foram: 1) Desenvolver um método comportamental que permita determinar o padrão de visão de cores para a espécie *Alouatta caraya*; 2) Descrever a capacidade de indivíduos de *A. caraya* em tarefas de condicionamento operante (aprendizagem discriminativa com dois elementos).

Tabela 1. Comparação de três parâmetros morfológicos relacionados à cognição (K = coeficiente de encefalização = razão entre volume cerebral e volume do corpo). Notar a desvantagem da espécie de *Alouatta seniculus* em relação a outros primatas platirrinos e ao homem (modificado de Stephen *et al.*, 1986).

Primatas	Coeficiente de encefalização
<i>Homo sapiens</i>	30,1
<i>Ateles ater</i>	9,16
<i>Alouatta seniculus</i>	5,07
<i>Cebus albifrons</i>	10,9
<i>Pithecia pithecia</i>	8,52
<i>Saimiri sciureus</i>	9,8
<i>Callithrix jacchus</i>	5,36

MATERIAIS E MÉTODOS

SUJEITOS E LOCAL

Quatro indivíduos juvenis (três machos e uma fêmea) da espécie *A. caraya*, mantidos no Jardim Zoológico de Brasília. Baseando-se na informação de que animais removidos para serem testados em novos ambientes revelam, em geral, um baixo desempenho (Savage *et al.*, 1987), os sujeitos foram testados em seu próprio cativeiro, evitando-se, portanto, o estresse da captura, transporte e restrição.

ESTÍMULOS

Foram utilizados como estímulos pares de papéis de Munsell com dimensões 4cm x 2cm. O sistema de Munsell (Munsell, 1966; Newhall, 1940) possui uma notação onde a cor é especificada pelo seu matiz (um número e a letra inicial da cor correspondente) e níveis de brilho sobre saturação. No presente trabalho foram utilizados os seguintes estímulos: YR - “Yellow-Red” (laranja), B - “Blue” (Azul). Os papéis de Munsell têm sido utilizados em experimentos de discriminação de cores em primatas não-humanos, representando um método confiável e muito indicado em estudos comportamentais (Gomes *et al.*, 2002, Prado *et al.*, 2008). Os papéis de Munsell foram dispostos

em um porta-estímulos e apresentados com variação de brilho e de posição (direita e esquerda) aleatórias sob condições naturais de iluminação.

PROCEDIMENTO

Para que os animais fossem testados em seu próprio cativeiro, foi construída uma gaiola experimental acoplada ao recinto, montada a dois metros do chão, em função da preferência dos indivíduos pelos pontos mais altos do cativeiro. Foram utilizados como porta-estímulos pequenos cubos de acrílico especialmente construídos para o ajuste adequado dos papéis de Munsell. Os cubos são vazados em sua superfície inferior de forma a conter o reforço, e também em sua face posterior, de modo a permitir a colocação e retirada dos papéis, por parte do experimentador. Os papéis ficam em uma espécie de “gaveta”, no interior do cubo. Os porta-estímulos eram dispostos na mesa, de modo que, para alcançá-los, o animal passava uma das mãos através da grade que delimitava o recinto. A tarefa consistia em discriminar um estímulo laranja que continha uva passa (estímulo reforçador ou SD+) de um outro azul que não a continha (SD-) (Figura 1). Esses pares de estímulos foram utilizados por serem de fácil discriminação para dicromatas, dessa forma são ideais para que os animais aprendam o teste independente do seu padrão visual. Os sujeitos não foram individualizados na gaiola experimental, o que significa que poderiam observar uns aos outros, enquanto realizavam as tentativas. Isto implica também que os indivíduos revezavam-se na resolução das tentativas. Assim, as sessões de modelagem tinham número variável de tentativas para cada sujeito experimental.

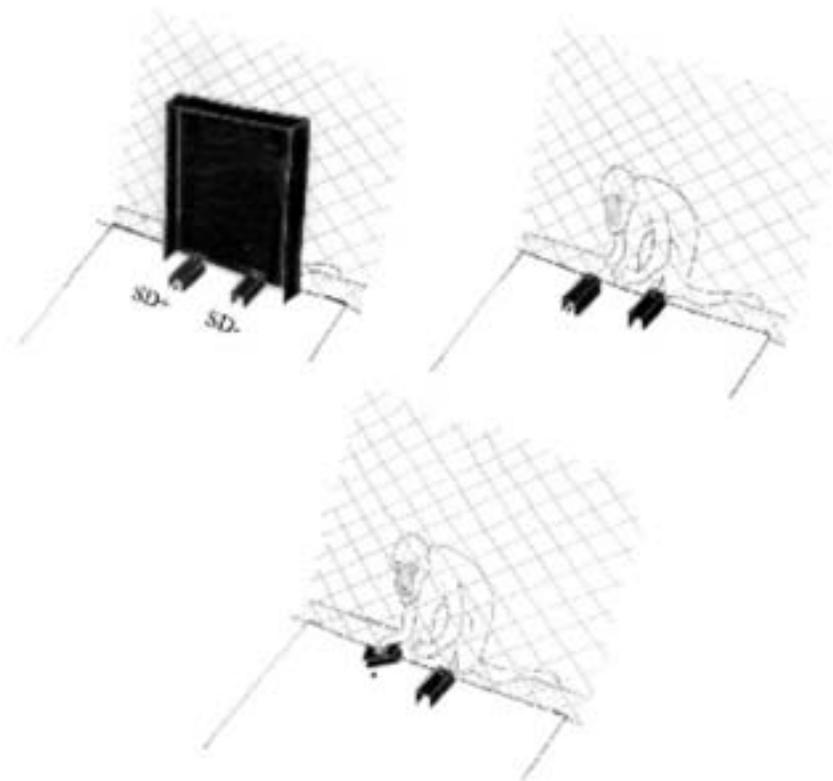


Figura 1. Esquema da sequência de uma sessão experimental (modificado de Araújo Jr *et al.*, 2008).

RESULTADOS

Por meio do teste binomial foi constatado que os quatro indivíduos tiveram desempenho acima da faixa de aleatoriedade, ou seja, discriminaram o par (Figura 2), confirmando o sucesso da aprendizagem discriminativa e capacitando-os para os próximos pares de distinção possível apenas para tricromatas. A figura 2 mostra os resultados do teste binomial de 48 tentativas para os quatro indivíduos. A linha pontilhada representa o limite superior de aleatoriedade (65%). O número acima da barra de cada indivíduo representa a porcentagem de

acertos no teste. Os quatro indivíduos obtiveram desempenho acima do aleatório, e, portanto, discriminaram o par.

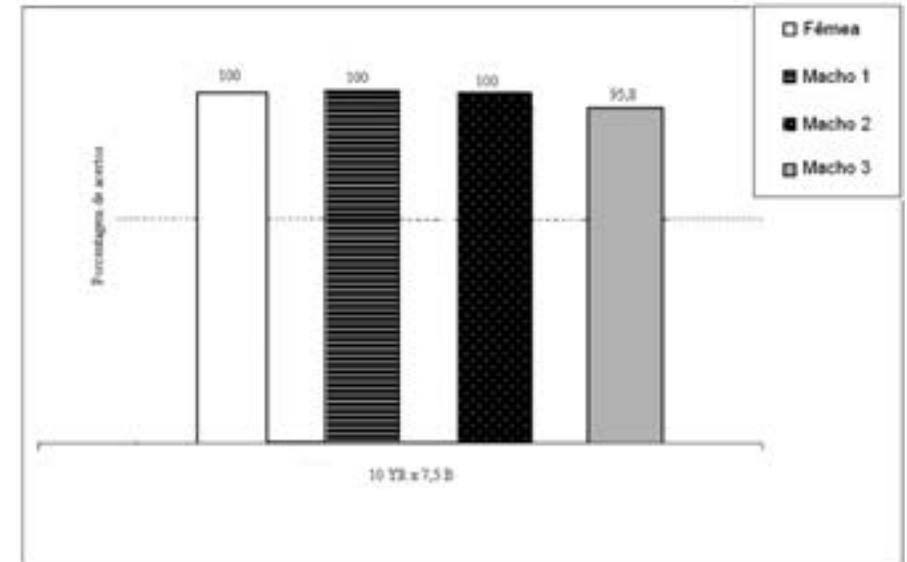


Figura 2. Resultado do teste binomial das 48 tentativas para cada indivíduo. A linha pontilhada representa o limite superior de aleatoriedade.

O teste binomial foi também aplicado em cada sessão ao longo do processo de condicionamento (Figura 3). Percebeu-se uma simultaneidade no momento em que os indivíduos começam a discriminar corretamente o par (acertos > limite aleatoriedade, por volta da sessão 30-35). É possível notar também que o Macho 3, que se comportava como oportunista, aproveitando-se das recompensas que eventualmente caíam no chão, começou a participar dos experimentos quando os outros três indivíduos já haviam entendido a regra de discriminação. Ambos os fatos são indícios de um componente social atuando no processo de aprendizagem.

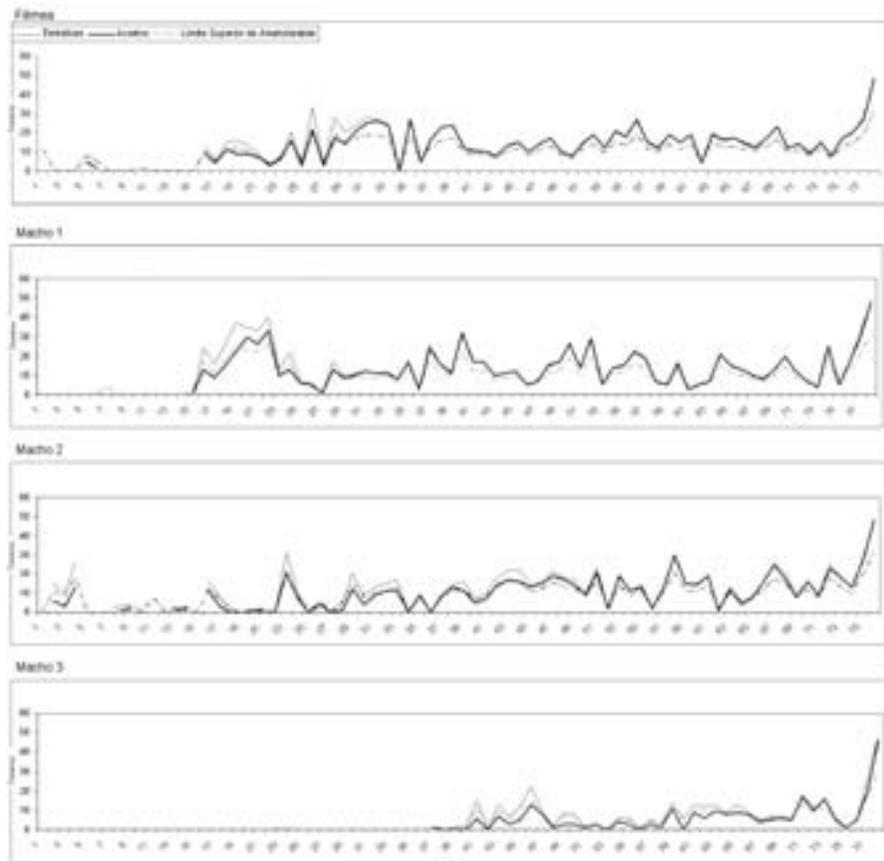


Figura 3. Evolução do número de tentativas realizadas pelo animal ao longo das sessões experimentais.

DISCUSSÃO

Os bugios são passíveis de aprendizagem discriminativa de cores. Na literatura não foi verificado nenhum outro estudo de aprendizagem discriminativa envolvendo treinamento e recompensa em nenhuma espécie do gênero *Alouatta*. A aprendizagem apresentada pelos quatro indivíduos confirma que o método desenvolvido é adequado à espécie *A. caraya* e mostra que a cognição dos bugios permite a realização de experimentos discriminativos semelhantes aos conduzidos

nos demais primatas. Além disso, percebe-se uma simultaneidade no momento em que os indivíduos começam a discriminar corretamente o par (acertos > limite aleatoriedade, por volta da sessão 30). Também pode-se observar nos resultados que o Macho 3 começou a participar dos experimentos quando os outros indivíduos já haviam entendido a regra de discriminação. Ambos os fatos são indícios de um componente social atuando no processo de aprendizagem.

Os indícios de viés social, pela observação mútua entre os indivíduos, na facilitação da aprendizagem, presentes no grupo experimental, são muito semelhantes aos observados em macacos-prego por Resende & Ottoni (2002), durante o comportamento de quebra de cocos. Segundo eles, a manipulação exploratória é importante na aprendizagem individual por tentativa-e-erro e pode ter sua frequência aumentada devido à aprendizagem social, que só é possível graças à tolerância entre membros do grupo nesta espécie. Para a confirmação desta hipótese na aprendizagem discriminativa de cores, seria necessário estudar indivíduos com diferentes taxas de observação, além de correlacionar esta taxa ao tempo necessário para que ocorra um desempenho acima do aleatório.

AGRADECIMENTOS

Ao Jardim Zoológico de Brasília, por ter-nos dado as condições necessárias para a condução da pesquisa; ao Centro de Primatologia de Brasília pelo suporte técnico. Este trabalho teve o apoio financeiro da Fundação Universidade de Brasília, da FINATEC e do CNPq.

BIBLIOGRAFIA

- Araujo Jr, A.C., Didonet, J.J., Araujo, C.S., Saletti, P.G., Borges, T.R.J., Pessoa, V.F. (2008) Color vision in black howler monkey (*Alouatta caraya*). *Visual Neuroscience* 25:243-248.
- Arrese, C.A., Hart, N.S., Thomas, N., Beazley, L.D. & Shand, J. (2002) Trichromacy in Australian marsupials. *Current Biology* 12:657-660.

- Dominy, N. J. & Lucas, P. W. (2001) Ecological importance of trichromatic vision to primates. *Nature* 410:363-366.
- Dulai, K.S., Bowmaker, J.K., Mollon, J.K. & Hunt, D.M. (1994) Sequence divergence, polymorphism and evolution of the middle-wave and long-wave pigment genes of Great Apes and Old World monkeys. *Vision Research* 34:2483-2492.
- Dusenberry, D.B. (1992) *Sensory ecology: How organisms acquire and respond to information*. W.H. Freeman Press, New York.
- Galetti, M., Pedroni, F. & Morellato, L.P.C. (2009) Diet of the brown howler monkey *Alouatta fusca* in a forest fragment in southeastern Brazil. *Mammalia* 58:111-118.
- Gomes, U.R., Pessoa, D.M.A., Tomaz, C. & Pessoa, V.F. (2002) Color vision perception in the capuchin monkey *Cebus apella*: a re-evaluation of procedures using Munsell papers. *Behavioral Brain Research* 129:153-157.
- Jacobs, G.H. (1993) Primate photopigments and primate color vision. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 93:577-581.
- Jacobs, G.H., Neitz, M., Deegan, I.J.F.II & Neitz, J. (1996) Trichromatic colour vision in New World monkeys. *Nature* 382:156-158.
- Jacobs, G.H. (2007) New World monkeys and color. *International Journal of Primatology* 28:729-759.
- Morgan, M.J., Adam, A. & Mollon, J.D. (1992) Dichromats detect colour-camouflaged objects that are not detected by trichromats. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences* 248:291-295.
- Munsell Book of Color. (1966) Munsell Color Company, Inc. Baltimore, Maryland, USA.
- Newhall, S.M. (1940) Preliminary report of the OSA subcommittee on spacing of the Munsell colors. *Journal of the Optical Society of America* 10:617-645.
- Pessoa, V.F., Tavares, M.C.H., Aguiar, L., Gomes, U.R. & Tomaz, C. (1997) Color vision discrimination in the capuchin monkey *Cebus apella*: evidence for trichromaticity. *Behavioral Brain Research* 89:285-288.
- Prado, C.C., Pessoa, D.M.A., Sousa, F.L.L., Pessoa, V.F. (2008) Behavioural evidence of sex-linked colour vision polymorphism in the squirrel monkey *Saimiri ustus*. *Folia Primatologica* 79:172-184.
- Regan, B.C., Julliot, C., Simmen, B., Viénot, F., Charles-Dominique, P., Mollon, J.D. (1998). Frugivory and colour vision in *Alouatta seniculus*, a trichromatic platyrrhine monkey. *Vision Research* 38:3321-3327.
- Resende, B.D. & Ottoni, E.B. (2002) Brincadeira e aprendizagem do uso de ferramentas em macacos-prego (*Cebus apella*). *Estudos de psicologia (Natal)* 7:173-180.
- Savage, A., Dronzek, L.A. & Snowdon, C.T. (1987) Color discrimination by the cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*) and its relation to fruit coloration. *Folia Primatologica* 49:57-69.
- Sharpe, L.T., Stockman, A., Jagle, H. & Nathans, J. (1999) Opsin genes, cone photopigments, color vision and color blindness. In: *Color Vision. From Genes to Perception* (R.G. Karl & T.S. Lindsay, eds.). Cambridge University Press, UK, pp. 3-50.
- Stephan, H., Baron, G., Frahm, H.D. (1986) Comparative size of brains and brain components. In: *Comparative primate biology* (H.D. Steklis & J. Erwin, eds.). A.R. Liss Press, New York, pp. 1-38.
- Sumner, P. & Mollon, J.D. (2000) Catarrhine photopigments are optimized for detecting targets against a foliage background. *Journal of Experimental Biology* 203:1963-1986.
- Zeki, S. (1993) The physiology of the colour pathways. In: *A vision of the brain*. (S.Zeki, ed.). Blackwell Scientific Publications. Oxford, UK, pp. 256-263.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 31–50

ATO DE ESFREGAÇÃO COMO UM MECANISMO DE COMUNICAÇÃO EM UM GRUPO DE *Alouatta clamitans*

Isabel Coelho Correa^{1,2*}
Zelinda Maria Braga Hirano^{1,2}
Dilmar Alberto Gonçalves de Oliveira³
& Israel Josias Quintani^{1,2}

¹Universidade Regional de Blumenau

²Centro de pesquisas Biológicas de Indaial, SC

³Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

*Email: belzinha_bugio@yahoo.com.br

RESUMO

Primates da subespécie *Alouatta clamitans* possuem glândulas epidérmicas em várias partes do corpo que liberam secreções, estudadas na comunicação odorífera com pouco conhecimento sobre um possível uso dos atos de esfregação na comunicação visual. Este trabalho teve por objetivo determinar os tipos de esfregações realizadas por um grupo de bugios desta espécie, tentando se estabelecer a relação entre estas e suas funções. Foram registrados todos os episódios de esfregação de um grupo de bugios por três a sete dias por mês, durante 12 horas diárias, no Morro Geisler, Indaial, SC, de outubro de 2005 a julho de 2006. O grupo era composto por dois machos adultos (MA1 e MA2), duas fêmeas adultas (FA1 e FA2), um juvenil (JU) e um infante (IN). Foram anotados os horários de início e de fim dos episódios, o animal que realizava a esfregação, o primeiro animal a esfregar no caso de sessões com mais de um indivíduo, a parte do corpo esfregada e em que substrato, o contexto que antecedia e o que procedia

a esfregação, assim como o local de ocorrência na área de estudo. O grupo foi acompanhado em um total de 46 dias, e 322 episódios de esfregação foram registrados. As regiões do corpo esfregadas foram hióide, costas, anogenital, esterno e mandíbula. A região anogenital foi a mais esfregada, estando este comportamento mais relacionado ao contexto de defecação. O MA1 foi o animal que mais realizou esfregação, sendo o iniciador da maior parte dos registros de esfregações em que mais de um indivíduo do grupo participou. O MA1 foi também quem mais esfregou as regiões do hióide, mandíbula e costas, estando estas esfregações geralmente relacionadas a encontros intergrupais. A esfregação ocorre frequentemente e parece desempenhar um papel importante na comunicação intergrupar em *A. clamitans*. A esfregação anogenital relaciona-se com limpeza, enquanto costas, mandíbula e região do hióide com conflitos entre grupos, situações nas quais os machos adultos desempenham as principais funções. A maior frequência de marcações nos machos também pode sinalizar a dominância destes dentro do grupo.

INTRODUÇÃO

Os primatas são seres sociais e possuem vários mecanismos de comunicação, dentre eles o sonoro, o visual e o odorífero (Snowdon, Brown & Petersen, 1982). Segundo Epple & Lorenz (1967), os primatas neotropicais possuem glândulas de odor em várias partes do corpo (focinho, regiões gular, esternal, dorsal, inguinal, suprapúbica, anal ou anogenital), que podem ser usadas em esfregações com função de marcação em substratos. Hirano *et al.* (2003) relataram que a secreção colorida liberada pela epiderme de *Alouatta clamitans* é produzida por glândulas especializadas denominadas GPP (glândula produtora de pigmento), sendo esta secreção a responsável pela coloração ruiva dos pêlos dos machos adultos, gerando assim o dicromatismo evidenciado na fase adulta desta subespécie.

Trabalhos referentes à marcação como um meio de comunicação, realizados com espécies de primatas, descrevem a existência de secreções odoríferas que são usadas em diferentes contextos, podendo conter informações sobre: limites territoriais (Bartecki & Hey-

mann, 1990; Schilling & Perrett, 1987;); *status* social (Walraven & van Elsacker, 1992) e estado reprodutivo (Epple 1986; Setz & Gaspar, 1997). Pochron *et al.* (2005) assinalam que o comportamento de marcação de cheiro em lêmures com grupos com vários machos e fêmeas possui várias funções, tais como reconhecimento individual, defesa territorial e supressão reprodutiva. Lêmures podem mesmo acessar o grau de parentesco e qualidade genética de parceiros sexuais através dos sinais odoríferos deixados pelas esfregações (Charpentier *et al.*, 2010). O grupo mais estudado a respeito tem sido o dos calitriquídeos (Bartecki & Heymann, 1990; Converse *et al.*, 1995; Heymann, 2000; Lledo-Ferrer *et al.*, 2011, Lazaro-Perea *et al.*, 1999; Miller *et al.*, 2003; Oliveira & Macedo, 2010; Smith, 2006; Smith *et al.*, 2001), sendo que tais estudos apontam para diversas funções para o comportamento de marcação entre calitriquídeos, com destaque para identificação individual, defesa de recursos e sinalização de condição sexual das fêmeas, com pouco suporte para uma função territorial. Heymann (2003) observa que os membros do gênero *Saguinus* apresentam um dimorfismo sexual na marcação de cheiro, com as fêmeas sendo muito mais executoras desta atividade que os machos, o que ele relaciona a maior importância do cuidado paternal no gênero, o que promoveria uma maior competição sexual entre as fêmeas.

Heymann (2006) reviu dados referentes à marcação de cheiro (esfregação) em platirrinos e chegou à conclusão de que esta relaciona-se primordialmente à seleção sexual, com os indivíduos do sexo mais competitivo sendo aqueles que mais marcam. Ele não encontrou indícios de uma relação da esfregação em primatas neotropicais com a defesa territorial e verificou ser ambígua a relação com a dominância social ou reprodutiva. Evidências de que a marcação possa ser usada na identificação sexual, de idade e familiar foram observadas em *Aotus nancymae* (MacDonald *et al.*, 2008). Snowdon *et al.* (2006) analisando odores sociais em primatas, com ênfase em estudos comportamentais e neuroendócrinos em calitriquídeos, encontraram evidências de que os mesmos, transmitidos principalmente por meio de esfregações, afetem a excitação sexual dos receptores. Contudo, o grau de integração cerebral atingido em resposta a estes sinais indicam que outras funções mais complexas, envoltas na regulação da vida so-

cial e do cuidado parental nestes primatas sejam também reguladas por tais odores.

Diversos tipos de sinais visuais são listados para o gênero *Alouatta* por Neville *et al.* (1988), sendo tais informações predominantemente baseadas em registros anedóticos obtidos em estudos com *A. palliata* e *A. seniculus*. Sekulic & Eisenberg (1983) observaram uma forte relação da esfregação da região gular em *A. seniculus* com conflitos, como em encontros intergrupais. A esfregação da região anal na mesma espécie foi considerada como um sinal social (Braza *et al.*, 1981), enquanto Neville (1972) julgou que as esfregações fossem apenas reação à coceira. Shoemaker (1979) observou esfregações em animais cativos da espécie *A. caraya*, considerando igualmente prováveis funções higiênicas e comunicativas. Já em *A. palliata*, a esfregação da região peitoral e do queixo em machos foi associada com altos níveis de excitação (Eisenberg, 1976), enquanto um padrão similar em um macho imigrante, envolvendo esfregação do peito e pescoço, foi associada a mudança no status deste indivíduo, que passou a fazer parte do grupo e a ter acesso às fêmeas (Young, 1982). Já a esfregação da região anogenital das fêmeas nesta mesma espécie foi considerada como masturbação (Altmann, 1959) ou simplesmente enigmática, sem uma clara função (Eisenberg, 1976).

Acreditamos que, ao menos em *A. clamitans*, tais esfregações possam também atuar como um sinal visual. Os bugios apresentam um sistema visual tricromático (Jacobs *et al.*, 1996), sendo que membros da espécie *A. clamitans* liberam uma secreção colorida na epiderme (Hirano *et al.*, 2003). Em nossa opinião, ambas as características podem estar relacionadas com a comunicação visual em *A. clamitans*: a secreção seria um mecanismo sinalizador, por meio da marcação com cor de objetos ou do próprio animal, e a tricromacia, presente em ambos os sexos nos bugios, possibilitaria a identificação deste sinal (Hirano, 2004). A liberação desta secreção pode ainda estar relacionada a diferentes mecanismos sinalizadores, sendo um deles o indicativo de saúde ou de vigor físico nos machos, já que a liberação e a coloração estariam diretamente relacionadas com os níveis de testosterona sanguínea (já que se trata de um caráter sexual secundário), que é um hormônio que causa imunossupressão na maioria das espécies. Waitt

et al. (2003) descrevem que entre os mamíferos os primatas são os que possuem a mais brilhante coloração sexual secundária. Fenômeno correlato é relatado por Setchell & Dixson (2001), que observaram que em machos de mandril os adornos sexuais secundários são mais evidentes em machos adultos dominantes, estando relacionados com níveis de testosterona. Não se pode descartar também o fato de que o simples ato de marcar, independente da marca visual deixada pela esfregação, atue por si mesmo como uma forma de exibição.

São conhecidas outras maneiras de comunicação visual em *Alouatta*, como arrepiar o pêlo e quebrar galhos sinalizando agressividade (Neville *et al.*, 1988), ou também no caso de fêmeas que exibem a vulva levantando a cauda, deixando-a a mostra frente a um receptor, como registrado para *A. caraya* (Calegario-Marques, 1992), o que evidencia a importância de via visual na comunicação dos bugios.

Dados obtidos anteriormente com três grupos de *A. clamitans* (Hirano *et al.*, 2008) indicam que ocorrem diversas formas de esfregação, principalmente das regiões anogenital, dorsal e do híóide. Foi hipotetizado que a elevada frequência deste comportamento em machos adultos deva estar associada à seleção sexual, sem excluir funções relacionadas a sinalização de *status* social. Enquanto a esfregação anogenital esteve associada à defecação, as esfregações pelo híóide e externo estiveram associadas a conflitos intergrupais, sendo prováveis sinais agonísticos. Uma maior limitação deste trabalho foi o número reduzido de observações em um estudo de curta duração com diversos grupos, as quais não permitiram conclusões mais robustas sobre as funções comunicativas deste comportamento.

Embora a marcação venha sendo reconhecida como uma importante forma de comunicação em primatas, nosso entendimento da mensagem comunicada pela marcação permanece ainda vaga. Dadas as limitações apontadas em estudo anterior com *A. clamitans* (Hirano *et al.*, 2008), resolvemos replicar tais observações para um único grupo, com presença quatro indivíduos adultos (dois machos e duas fêmeas), o que possibilitaria não só um maior número de registros de esfregação como um quadro mais preciso da relação entre as formas distintas de esfregação e as funções sociais assumidas pelas mesmas. Testaremos as hipóteses tanto de que a esfregação é mais frequente-

mente efetuada pelos membros do sexo mais competitivo (machos) quanto de que os machos apresentem um viés na emissão de esfregações da região hióide e do esterno, associadas a conflitos intergrupais. Adicionalmente, procuraremos entender melhor as funções assumidas pelas marcações das demais regiões, particularmente as regiões anogenital e dorsal.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na face sudoeste do Morro Geisler, em Indaial, Santa Catarina (26°54' S, 40°13' W), com área de 20 ha, pertencente ao CEPESBI (Centro de Pesquisas Biológicas de Indaial – “Projeto Bugio”). O morro, que possui altitude máxima de 285m, tem uma área total de cerca de 40ha, compostos de Mata Atlântica secundária. O único primata encontrado na área estudada é o bugio, *A. clamitans*.

ANIMAIS

A área apresentava no período de estudo, seis grupos conhecidos de *A. clamitans*. O grupo escolhido, denominado Pedreira, era inicialmente composto por dois machos adultos (MA1 e MA2), duas fêmeas adultas (FA1 e FA2), um juvenil (JU). Dados não publicados indicam que o MA1 é dominante sobre o MA2, enquanto que a FA1 o é sobre a FA2. Posteriormente, o grupo teve sua composição ampliada pelo nascimento de um infante (IN), filho da FA2, em janeiro de 2006. Este grupo foi escolhido pelo fato dos animais estarem habituados à presença dos pesquisadores e pela facilidade de acesso.

PROCEDIMENTOS GERAIS DE CAMPO

Os registros de comportamento foram realizados em três a sete dias por mês, durante doze horas diárias no período de outubro de 2005 a julho de 2006.

Foram registrados todos os episódios (observações esparsas: “all occurrences” sampling method – Altmann, 1974) de esfregações do grupo. Este comportamento foi definido como todo ato roçar qual-

quer parte do corpo em elementos do meio. Nestes registros anotava-se o horário de início e de fim do comportamento, quem iniciava (se mais de um indivíduo realizasse o comportamento), que parte do corpo estava sendo esfregada (costas, região anogenital, hióide, esterno e mandíbula) e em qual substrato (tronco ou galho horizontal), os contextos que antecediam e que sucediam à esfregação (conforme Hirano *et al.*, 2008).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram compilados em tabelas de contingência e analisados por testes de qui-quadrado. Quando uma variação significativa ($\alpha = 0,05$) era encontrada, foram calculados os resíduos padronizados de cada célula da tabela (Agresti, 2002), a fim de identificar quais destas contribuíram significativamente para a variação encontrada. Para tanto, se empregou a fórmula:

$$\frac{(o - e)}{\sqrt{e}}$$

onde: o = valor observado, e = valor esperado.

Para $\alpha = 0,05$, valores residuais maiores que 1,96 indicam uma frequência significativamente maior que a esperada para a célula, enquanto valores menores que -1,96 indicam uma frequência significativamente menor que a esperada.

Quando vários testes eram efetuados dentro de uma única tabela de contingência, resultados significativos falsos poderiam ocorrer por puro acaso. Para prevenir erros do tipo I (rejeição indevida da hipótese nula = falso positivo), uma correção de tipo *Bonferroni* era efetuada em múltiplas comparações dentro de cada tabela de contingência. O α era recalculado com $\alpha = 0,05/N$, onde N é o número de células na tabela de contingência. Assim, um valor modular crítico para os resíduos foi calculado em cada tabela de qui-quadrado, correspondendo ao valor de α corrigido, e denominado de resíduo crítico. Valores residuais acima do resíduo positivo ou abaixo do resíduo negativo foram considerados como significantes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Registraram-se 322 episódios de esfregação. Observou-se que nos episódios de esfregação obtidos, os animais do grupo Pedreira realizaram esfregações com as regiões do hióide, costas, anogenital, esterno e mandíbula (Tabela 1). A região mais esfregada foi a anogenital (45,7%), seguida por costas (29,8%), hióide (18%), mandíbula (5,9%) e esterno (0,6%).

Para as análises de residuais, foram empregados apenas os dados das três regiões mais esfregadas (anogenital, costas e hióide), que correspondem a 93% dos registros. Os dados do infante (2 registros) não entraram para análise de marcação por membros do grupo. Já para análises sobre contextos (Tabela 2), apenas os mais frequentes (anteriores: conflito externo, defecação, descanso, deslocamento, outros, sem motivo aparente; subsequentes: os mesmos, a exceção de defecação) foram considerados (N = 301, 93% dos registros), para evitar uma elevada proporção de caselas com valores esperados baixos (< 5) em testes de qui-quadrado.

Tabela 1. Frequências absolutas e seus respectivos percentuais (entre parênteses) de esfregação por indivíduo e região do corpo de *Alouatta clamitans* obtidos no Morro Geisler em Indaial, SC.

Indivíduos	Hióide	Anogenital	Costas	Esterno	Mandíbula	Total
MA1	49 (15,2)	40 (12,4)	42 (13)	0	10 (3,1)	141 (43,8)
MA2	5 (1,6)	20 (6,2)	18 (5,6)	1 (0,3)	1 (0,3)	45 (14)
FA1	2 (0,6)	36 (11,2)	8 (2,5)	0	2 (0,6)	48 (14,9)
FA2	0	34 (10,6)	16 (5,0)	0	2 (0,6)	52 (16,1)
JU	2 (0,6)	16 (5,0)	12 (3,7)	1 (0,3)	4 (1,2)	35 (10,9)
IN	0	1 (0,3)	0	0	0	1 (0,3)
Total	58 (18,0)	147 (45,7)	96 (29,8)	2 (0,6)	19 (5,9)	322

Tabela 2. Frequências absolutas de esfregação por região do corpo de acordo com o contexto de ocorrência. A) Contextos que precedem à esfregação. B) Contextos que sucedem à esfregação.

	Áreas do corpo					
	Hióide	Anogenital	Costas	Esterno	Mandíbula	Total
A. Contextos precedentes						
Conflito Externo	39	12	23		6	80
Defecação	1	42	8			51
Brincadeira			1			1
Movimentação na mata		5	3			8
Corte	1					1
Cópula		2				2
Descanso	1	24	10		1	36
Deslocamento	8	22	13		5	48
Chuva	1	1	5			7
Outros	3	26	21	2	4	56
Aproximação dos pesquisadores	1	1	1			3
Indeterminado.	3	12	11		3	29
Total	58	147	96	2	19	322
B. Contextos subsequentes						
	Hióide	Anogenital	Costas	Esterno	Mandíbula	Total
Conflito Externo	33	10	20		5	68
Defecação		4	1			5
Movimentação na mata	1	7	3			11
Corte			1			1
Descanso	2	10	11			23
Deslocamento	9	79	28	1	8	125
Chuva			1		1	2
Outros	8	26	20		2	56
Aproximação dos pesquisadores		1				1
Indeterminado	5	10	11	1	2	29
Total	58	147	96	2	18	321

A esfregação da região anogenital esteve mais relacionada com o contexto de defecação (Tabela 2), visto que, após o ato de defecar, os animais em 28,6% dos episódios esfregaram esta região (residual padronizado = 3,4). Dados anteriormente obtidos na mesma população concordam com estas observações (Hirano *et al.*, 2008). Foram observados dois episódios de esfregação anogenital, um pela FA2 e outro pelo MA1, que antecederam atos de cópula envolvendo respectivamente, FA2 com MA1 e MA1 com FA1. A predominância de marcações anogenitais fora do contexto sexual e o registro de vermes adultos, fêmeas de um parasita Oxiuridae do gênero *Trypanoxyuris*, levaram Gaspar & Setz (1996) a concluir que esses comportamentos sejam respostas dos bugios ao prurido anal provocado pela eliminação nas fezes das fêmeas ovadas deste parasita. Em coletas anteriormente realizadas por no Morro Geisler (Hirano, 2004) não foi detectada a presença de parasitas nas fezes dos animais desta população, incluindo o grupo Pedreira, de forma que a esfregação anogenital poderia significar apenas uma relação com o ato de limpar o ânus após a defecação, embora tenha havido neste estudo uma relação de apenas 28,6% entre defecação e esfregação anogenital. Braza *et al.* (1981) avaliaram o comportamento de *A. seniculus* na Venezuela, e verificaram que após defecação os animais esfregaram seu ânus nos troncos das árvores e deixavam um odor característico, sugerindo ser este um mecanismo de marcação anal. Se estas esfregações de fato atuarem como sinais sexuais, a reação de indivíduos de mesmo sexo e do sexo oposto a substratos (galhos ou troncos) esfregados podem esclarecer tal possibilidade, particularmente no caso de esfregações feitas por fêmeas em diferentes fases do ciclo reprodutivo. Por outro lado, uma função de sinalização de status pode ser estudada pela reação a esfregações de indivíduos de posições hierárquicas distintas.

O MA1 foi o animal que mais realizou esfregação com 43,8% do total dos episódios (Tabela 1), sendo também o que mais esfregou a região do hióide (84,5% dos registros para esta região), mandíbula (52,6%), anogenital (27,2%) e costas (43,7%). Verificou-se também que todos os indivíduos do grupo esfregaram as regiões das costas, mandíbula e anogenital. Esfregações com a região do esterno foram realizadas somente pelo MA2 e JU. Para o MA1, a região do hióide foi

a mais esfregada (34,8% dos registros para este indivíduo), enquanto para os demais indivíduos foi a região anogenital a mais esfregada (MA2 = 44,4%; FA1 = 75,0%; FA2 = 65,4%; JU = 45,7%). Não observamos indício de salivação associada a este tipo de esfregação, tal como registrado em Braza *et al.* (1981) para *A. seniculus*.

Apenas um registro de esfregação realizada pelo infante foi observado, sendo esta com a região anogenital. Porém, por ser apenas um episódio, não foi considerado para as demais análises. Foi verificada uma relação significativa entre as três regiões mais esfregadas e os membros do grupo que efetuavam as esfregações ($\chi^2 = 67,1$; gl = 8; $p < 0,001$). Há uma correlação positiva entre o MA1 e esfregação com o hióide (residual padronizado = 4,7) e entre as fêmeas com a região anogenital (residuais padronizados FA1= 2,9; FA2 = 2,0). As esfregações do hióide (e em certa medida, das costas e da mandíbula) estiveram geralmente relacionadas a encontros intergrupais.

Os fatos do MA1 ser o que apresentou maior número de registros de esfregação e o que mais iniciou esfregações quando mais de um indivíduo participava de um episódio (total = 22 episódios, MA1 = 10, FA1 = 4, MA2 = 3, FA2 = 3 e JU = 2) pode indicar uma função de defesa de parceiros sexuais, já que há uma tendência entre primatas neotropicais do sexo que mais compete por parceiros sexuais (em bugios, claramente os machos) ser o que mais efetua marcações (Heymann, 2006). Observações anteriores no Morro Geisler (Hirano *et al.*, 2008) indicavam um domínio de esfregações por machos adultos. Porém, este papel parece estar restrito ao macho dominante (MA1) no grupo Pedreira, possivelmente por este ter maior acesso às fêmeas. Um paralelo pode ser observado no prossímio *Propithecus verreauxi*, onde os machos que mais realizam esfregações têm maior acesso às fêmeas (Norscia *et al.*, 2009). Já no cercopitécido *Mandrillus sphinx*, os machos dominantes são os principais executores da marcação esternal (Setchell *et al.*, 2010).

Segundo Davis (1947), um animal que marca frequentemente pode ser o indivíduo dominante em um grupo ou em uma área fixa, ou também quando ocorrem encontros agonísticos com animais da mesma espécie. Porém, diferentes padrões de esfregação podem ter funções distintas (Epple, 1986). Nossos dados (Tabela 2) indicam

que esfregações do hióide estejam mais associadas aos conflitos intergrupais que as demais (residual padronizado: contexto antecedente = 6,55, contexto subsequente = 6,0), e que esfregações anogenitais estão associadas a deslocamentos grupais subsequentes (53,7%, residual padronizado = 2,9), podendo sinalizar propensão a saída de um local para outro da área de uso. Contudo, tal relação pode ser puramente accidental, caso a esfregação anogenital tenha uma mera função de limpeza da região após a defecação (contexto antecedente: residual padronizado = 3,4), mas mesmo em tal situação não se pode descartar que ao mesmo tempo em que o animal se limpa ele também não esteja deixando uma marcação no substrato esfregado. Já as marcações de costas estão associadas com diversos contextos diferentes, tornando menos clara sua interpretação. As esfregações de costas estiveram por vezes associadas à chuva, sugerindo mera retirada do excesso de água da pelagem, mas este foi apenas um dentre diversos outros contextos associados a tais esfregações, sendo a associação com chuvas sequer um dos mais frequentes.

Esfregação com a região do hióide foi observada em *A. seniculus* (Braza *et al.*, 1981; Sekulic & Eisenberg, 1983) e em *A. palliata* (Young, 1982), sendo que os autores sugeriram funções de competição sexual ou defesa de recursos pelos machos adultos. Braza *et al.* (1981) também registraram a marcação anogenital, que eles acreditam servir para marcação territorial em grupos de *A. seniculus*. Não foi observada no grupo Pedreira a esfregação por urina, uma provável forma de marcação odorífera em que o animal urina na superfície das patas e da cauda, tal como descrito por Milton (1975) em *A. palliata*.

De modo geral, as observações aqui efetuadas em um grupo de hierarquia conhecida confirmaram resultados obtidos anteriormente nesta mesma população (Hirano *et al.*, 2008), evidenciando que a liderança nas esfregações em geral, e das regiões do hióide e da mandíbula em particular, foi exercida pelo macho dominante do grupo, provavelmente sinalizando competição intrasexual e a dominância do indivíduo marcador (Heymann, 2006). Foi também novamente encontrado um vínculo entre esfregação anogenital e defecação, sendo que, além de funções de limpeza, funções de sinalização (condição reprodutiva, status hierárquico) podem ocorrer neste contexto. O papel das marca-

ções dorsais, embora ainda enigmático pela variedade de contextos em que ocorram, pode no grupo estudado estar relacionado à competição sexual e sinalização de status, pelo predomínio entre machos adultos, particularmente o dominante. Contudo, outras funções predominantemente sinalizadas pelos machos adultos, tais como defesa de recursos ou de área de uso não possam ser descartadas.

Uma questão que acreditamos ser relevante é de se a esfregação dos bugios possa ser também encarada como um sinal visual, e não apenas olfativo, sendo que comportamentos de marcação podem conter sinais de ambas as vias comunicativas (Mertl, 1976; Sauter *et al.*, 1999). A função de marcação odorífera não exclui uma de marcação visual, assim como outras formas de exibição visual. Heymann (2001) verificou se a esfregação em saguis poderia atuar como uma forma de sinalização visual analisando a proximidade de outros membros do grupo durante a marcação, observando que o número de ocorrências quando dois ou mais indivíduos se encontravam próximos ao emissor era maior do que o esperado. A execução das esfregações pelos bugios certamente podem atuar como exibições visuais por si mesmas, ou ainda atrair a atenção para os sinais odoríferos ou marcas coloridas deixados no substrato. A ausência de claras respostas olfativas aos substratos esfregados pelos bugios (Hirano *et al.*, 2008) sugere que os componentes visuais deste comportamento sejam ao menos tão relevantes quanto os olfativos.

Maiores esclarecimentos sobre as funções comunicativas das esfregações dos bugios demandarão estudos mais detalhados, incluindo abordagens experimentais, com apresentação de estímulos (substratos marcados) em cativeiro ou em campo. Pode-se variar o sexo, faixa etária, status e familiaridade para com o indivíduo marcador, assim como a área empregada na esfregação. Observações mais detalhadas das reações observadas entre os membros do grupo (ou de grupos vizinhos) durante e após as esfregações podem também ampliar nossa compreensão do fenômeno. Finalmente, as distribuições temporal e espacial das diferentes marcações pelos diversos membros de um grupo podem elucidar o papel das mesmas no espaçamento dos grupos, ponto ainda muito disputado entre os pesquisadores (Heymann, 2006).

BIBLIOGRAFIA

- Agresti, A. (2002) *Categorical Data Analysis*. John Wiley and Sons, New York.
- Altmann, J. (1974) Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49:227-267.
- Altmann, S. (1959) Field observations of a howling monkey society. *Journal of Mammalogy* 40:317-330.
- Bartecki, U. & Heymann, E.W. (1990) Field observations on scent-marking behavior in saddle-back tamarins, *Saguinus fuscicollis* (Callitrichidae, Primates). *Journal of Zoology* 220:87-99.
- Braza, F., Alvarez, F. & Azcarate, T. (1981) Behaviour of the red howler monkey (*Alouatta seniculus*) in the llanos of Venezuela. *Primates* 22:459-473.
- Calegario-Marques, C. (1992) Comportamento social de um grupo de *Alouatta caraya* (Primates, Cebidae) em Alegrete, RS, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Charpentier, M.J.E., Crawford, J. C., Boulet, M. & Drea, C. M. (2010) Message 'scent': lemurs detect the genetic relatedness and quality of conspecifics via olfactory cues. *Animal Behaviour* 80:101-108.
- Converse, L.J., Carlson, A.A., Ziegler, T.E., Snowdon, C.T. (1995) Communication of ovulatory state to mates by female pygmy marmosets, *Cebuella pygmaea*. *Animal Behaviour* 49:615-621.
- Davis, D.E. (1947) Notes of the life histories of some Brazilian mammals. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia* 76:1-8.
- Eisenberg, J.F. (1976) Communication mechanisms and social integration in the black spider monkey, *Ateles fusciceps robustus*, and related species. *Smithsonian Contributions to Zoology* 213:1-108.
- Epple, G. (1986) Communication by chemical signals. In: *Comparative Primate Biology, Vol. 2A: Behavior, Conservation and Ecology* (G. Mitchel & J. Erwin, eds.). Alan R. Liss, New York, pp. 531-580.
- Epple, G. & Lorenz, R. (1967) Vorkommen, morphologie und funktion der sternaldrüse bei den Platyrrhini. *Folia Primatologica* 7:98-126.
- Gaspar, D.A. & Setz, E.Z.F. (1996) Marcação corporal em bugios (*Alouatta fusca*, Geoffroy, 1812): comunicação olfativa ou respostas a parasitas? In: *VIII Congresso de Primatologia e V Reunião Latino-Americana de Primatologia: Programas e Resumos*. Sociedade Brasileira de Primatologia, João Pessoa, pp. 127.
- Heymann, E.W. (2000) Spatial patterns of scent marking in wild moustached tamarins, *Saguinus mystax*: no evidence for a territorial function. *Animal Behaviour* 60:723-730.
- Heymann, E.W. (2001) Interspecific variation of scent-marking behaviour in wild tamarins, *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*. *Folia Primatologica* 72:253-267.
- Heymann, E.W. (2003) Scent marking paternal care and sexual selection in Callitrichines. In: *Sexual Selection and Reproductive Competition in Primates, New Perspectives and Directions* (C. Jones, ed.). Wiley Liss, New York, pp. 305-325.
- Heymann, E.W. (2006) Scent marking strategies of New World Primates. *American Journal of Primatology* 68:650-661
- Hirano, Z.M.B. (2004) Secreção epidérmica de *Alouatta guariba clamitans* (Primates: Atelidae). PhD thesis, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- Hirano, Z.M.B., Correa, I.C. & Oliveira, D.A.G. (2008) Contexts of rubbing behavior in *Alouatta guariba clamitans*: a scent-marking role? *American Journal of Primatology* 70:575-583.
- Hirano, Z.M.B., Tramonte, R., Silva, A.R., Rodrigues, R.B. & Santos, W.F. (2003) Morphology of epidermal glands responsible for the release of colored secretions in *Alouatta guariba clamitans*. *Laboratory Primate Newsletter* 42:4-7.
- Jacobs, G.H., Neitz, M., Deegan, J. F. & Neitz, J. (1996) Trichromatic colour vision in New World monkeys. *Nature* 382:156-158.
- Lazaro-Perea, C., Snowdon, C.T. & Arruda, M.F. (1999) Scent-marking behavior in wild groups of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 46:313-324.
- Lledo-Ferrer, Y., Peláez, F., Heymann, E.W. (2011) The equivocal relationship between territoriality and scent marking in wild saddleback tamarins (*Saguinus fuscicollis*). *International Journal of Primatology* 32:974-991.

- Macdonald, E.A., Fernandez-Duque, E., Evans, S. & Hagey, L.R. (2008) Sex, age, and family differences in the chemical composition of owl monkey (*Aotus nancymaae*) subcaudal scent secretions. *American Journal of Primatology* 70:12–18.
- Mertl, A.S. (1976) Olfactory and visual cues in social interactions of *Lemur catta*. *Folia Primatologica* 26:151–161
- Miller, K.E., Laszlo K, Dietz, J.M. (2003) The role of scent marking in the social communication of wild golden lion tamarins, *Leontopithecus rosalia*. *Animal Behaviour* 65:795-803.
- Milton, K. (1975) Urine-rubbing behavior in the mantled howler monkey *Alouatta palliata*. *Folia Primatologica* 23:105-112.
- Neville, M.K. (1972) Social relations within troops of red howler monkeys (*Alouatta seniculus*). *Folia Primatologica* 18:47–77.
- Neville, M.K., Glander, K.E., Braza, F. & Rylands, A.B. (1988) The howling monkeys, genus *Alouatta*. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates, Vol. 2* (R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A. Coimbra-Filho & G.A.B. Fonseca, eds.). World Wildlife Fund, Washington, pp. 349-453.
- Norscia, I., Antonacci, D. & Palagi, E. (2009) Mating first, mating more: biological market fluctuation in a wild prosimian. *PLoS ONE*, 4:e4679.
- Oliveira, D.G.R., Macedo, R.H. (2010) Functional context of scent-marking in *Callithrix penicillata* *Folia Primatologica* 81:73–85.
- Pochron, S.T., Morelli, T.L., Scirbona, J. & Wright, P.C. (2005) Sex differences in scent marking in *Propithecus edwardsi* of Ranomafana National Park, Madagascar. *American Journal of Primatology* 66:97-110.
- Sauther, M.L., Sussman, R.W. & Gould, L. (1999). The socioecology of the ringtailed lemur: thirty-five years of research. *Evolutionary Anthropology* 8:120–132.
- Schilling, A & Perret, M. (1987) Chemical signals and reproductive capacity in a male prosimian primate (*Microcebus murinus*). *Chemical Senses* 12:143-158.
- Sekulic, R. & Eisenberg, J.F. (1983) Throat rubbing in red howler monkey (*Alouatta seniculus*). In: *Chemical Signals in Vertebrates*, 3 (D. Müller-Schwarze & R.M. Silverstein, eds.). Plenum Press, New York, pp. 247-350.
- Setchell, J.M. & Dixson, A.F. (2001) Changes in the secondary sexual adornments of male mandrills (*Mandrillus sphinx*) are associated with gain and loss of alpha status. *Hormones and Behavior* 39:177-184.
- Setchell, J.M., Vaglio, S., Moggi-Cecchi, J., Boscaro, F., Calamai, L. & Knapp, L.A. (2010). Chemical composition of scent-gland secretions in an old world monkey (*Mandrillus sphinx*): influence of sex, male status, and individual identity. *Chemical Senses*, 35:205-20.
- Setz, E.Z.F. & Gaspar, D.A. (1997) Scent-marking in free-ranging golden-faced saki monkeys, *Pithecia pithecia chrysocephala*: sex differences and context. *Journal of Zoology* 241:603-611.
- Shoemaker, A.H. (1979) Reproduction and development of the black howler monkey *Alouatta caraya* at Columbia Zoo. *International Zoo Yearbook* 19:150–155.
- Smith, T. (2006) Individual olfactory signatures in common marmosets (*Callithrix jacchus*). *American Journal of Primatology* 68:585-604.
- Smith, T.E., Tomlinson, A.J., Mlotkiewicz, J.A., Abbott, D.H. (2001) Female marmoset monkeys (*Callithrix jacchus*) can be identified from the chemical composition of their scent marks. *Chemical Senses* 26:449-458.
- Snowdon, C. T., Brown, C. H. & Petersen, M. R. (1982) *Primate Communication*. Cambridge University Press, New York.
- Snowdon, C. T., Ziegler, T. E., Schultz-Darken, N. J. & Ferris, C. F. (2006) Social odours, sexual arousal and pairbonding in primates. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 361:2079-2089.
- Waitt, C., Little, A.C., Wolfensohn, S., Honess, P., Brown, A. P., Buchanan-Smith, H.M. & Perrett, D.I. (2003) Evidence from rhesus macaques suggests that male coloration plays a role in female primate mate choice. *Proceedings of the Royal Society of London B* 270:144–146.

- Walraven, V. & van Elsacker, L. (1992) Scent-marking in New World primates: a functional review. *Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia* 82:51-59.
- Young, P.O. (1982) Tree-rubbing behavior of a solitary male howler monkey. *Primates* 23:303-306.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 51-64

INTERAÇÕES AGONÍSTICAS ENTRE GRUPOS DE MURIQUIS-DO-NORTE, *Brachyteles hypoxanthus* (PRIMATES, ATELIDAE) NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO BRIGADEIRO

Elaine F. Barbosa¹
Leandro S. Moreira¹
Luiz Gustavo Dias²
Fabiano R. de Melo³
Robert J. Young⁴

¹Universidade Federal de Juiz de Fora

²Biotrópicos – Instituto de Pesquisa em Vida Silvestre. Diamantina

³Universidade Federal de Goiás (campus Jataí)

⁴Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

*Email: bioelaine fb@hotmail.com

RESUMO

As interações entre os muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) apontam para a ausência de comportamentos agressivos intragrupo. Entretanto, tais interações podem ocorrer entre grupos distintos. Durante o monitoramento de um grupo de muriquis-do-norte, entre os meses de maio de 2004 a julho de 2007 no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), nós investigamos os padrões de relações entre os muriquis durante os encontros inter-grupais, analisando as características das interações e suas possíveis funções: defesa de recursos alimentares, de parceiros sexuais, reprodução extragrupo, migração. Após o período de identificação e habituação dos indivíduos,

foram observadas as interações agonísticas entre o grupo de estudo e os grupos vizinhos utilizando o método de todas as ocorrências. Para cada interação foi registrado o contexto do encontro (alimento, reprodução, território), bem como a identificação e a estrutura dos grupos. As interações agonísticas foram consideradas passivas e agressivas de acordo com os comportamentos exibidos. Foram registrados 45 encontros entre quatro grupos distintos, sendo mais frequentes durante a estação seca e com participação maior dos machos em relação às fêmeas. Conforme os comportamentos exibidos, 31% das interações foram passivas, envolvendo apenas vocalizações e 69% foram agressivas, com vocalizações intensas, quebra de ramos, comportamento deimático, ameaças e perseguições. Concluindo, as interações inter-grupais podem ser relacionadas não somente à defesa territorial ou de recurso alimentar, mas igualmente à avaliação das oportunidades de dispersão e de reprodução nos grupos vizinhos, ou ainda, à combinação destes fatores. Vale ressaltar que a população de muriquis-do-norte na Serra do Brigadeiro (PESB) está dentre as maiores conhecidas para a espécie, portanto a densidade da espécie e sobreposição das áreas de uso dos grupos são fatores que possivelmente determinou a frequência dos encontros inter-grupais.

INTRODUÇÃO

Algumas espécies de primatas gastam uma considerável parte do tempo e energia nas interações agonísticas (Castro & Araújo, 2004) que podem ocorrer em uma grande variedade de contextos, mas principalmente, recurso alimentar (Dias & Strier, 2000; Pruett & Isbell, 2000; Strier *et al.*, 1993), defesa de território (Lazaro-Perea, 2001; Lawes & Henzi, 1995; Wilson & Wrangham, 2003), de parceiro sexual e oportunidades de reproduzir ou emigrar com indivíduos de grupos vizinhos (Cheney, 1987; Lazaro-Perea, 2001).

A competição dentro e fora do grupo geralmente surge em territórios com recursos de alta qualidade (Chapman *et al.*, 1995) e é determinada pelo tamanho, distribuição e abundância destes recursos (Wrangham, 1980). A participação em interações agressivas, embora não se possa calcular, é potencialmente custosa para os diferentes

indivíduos, requer maior gasto de energia, além do risco de ferimento resultante da agressão e da exposição aos predadores devido à maior visibilidade e menor agilidade (Lazaro-Perea, 2001), dessa forma, os grupos sociais deveriam participar de competições inter-grupais quando os benefícios excederem os custos. No geral, os benefícios incluem aquisição ou defesa de comida, parceiro e território (Wilson *et al.*, 2001).

Os comportamentos de machos e fêmeas durante as interações inter-grupais estão diretamente envolvidos com o sucesso reprodutivo em ambos os sexos (Castro & Araújo, 2004). Dessa forma, as fêmeas competem pelo acesso ao alimento (Isbell & Pruett, 1998; Korstjens *et al.*, 2005; Lazaro-Perea, 2001; Pruett & Isbell, 2000; Wrangham, 1980) e as disputas dos machos são geralmente associadas ao monopólio de fêmeas receptivas e defesa de recursos e territórios (Korstjens *et al.*, 2005; Strier e Ziegler, 2000; Wilson & Wrangham, 2003).

O muriqui-do-norte, *Brachyteles hypoxanthus*, é um primata diurno, com um grande tamanho corporal, podendo pesar até 15kg quando adulto (Aguirre, 1971; Strier, 1999). Os grupos sociais são compostos por vários machos e fêmeas, caracterizados por seu comportamento sexual promíscuo (Strier, 1999). A dispersão sexual é feita pelas fêmeas antes de atingirem a puberdade, por volta dos seis anos de idade (Strier, 1991, 1996; Strier & Ziegler, 2000). Esta transferência das fêmeas sugere uma relação de parentesco entre os machos do grupo e a existência deste fluxo de indivíduos entre grupos sociais é o que permite a manutenção de diversidade genética e evita o acasalamento entre parentes (Printes & Strier, 1999; Strier, 1986).

Os machos muriquis são filopátricos, permanecendo em seu grupo natal por toda a vida (Strier, 2000), não competem explicitamente dentro de um mesmo grupo, por acesso a parceiras sexuais ou ao alimento (Strier, 1999), sendo tidos como exemplo de não-agressão e de afiliação (Strier 1986, 1999). A formação de alianças entre os machos é uma forma de cooperação para a defesa de fêmeas contra machos de grupos distintos (Strier *et al.*, 1993).

Neste estudo pretende-se conhecer um pouco mais a respeito dos processos comportamentais que embasam as relações sociais entre os grupos de muriquis, através da investigação das interações

inter-grupais e suas possíveis funções: defesa de recursos alimentares, defesa de parceiras sexuais, reprodução extra-grupo e migração.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado entre os meses de maio/2004 a julho/2007, na Fazenda do Brigadeiro (20°36'S e 42°24'W), localizada ao Norte do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), com cerca de 13.210ha. Além do miqui-do-norte, *B. hypoxanthus*, o Parque abriga outras quatro espécies de primatas: *Cebus nigrinus*, *Callicebus nigrifrons*, *Callithrix aurita* e *Alouatta guariba clamitans* (Cosenza & Melo, 1998).

O clima da região é úmido tropical com invernos secos e temperatura anual de 18°C, sendo a estação chuvosa de novembro a março e a vegetação predominante é Floresta Ombrófila à Floresta Estacional Semi-decidual (IEF, 2008).

A população de miquis no PESB identificada durante o trabalho possui pelo menos onze grupos sociais, com no mínimo 325 indivíduos (Barbosa *et al.*, 2009; Moreira *et al.*, 2008). Destes grupos, quatro concentram-se na região da Fazenda do Brigadeiro, sendo eles o alvo deste estudo.

O grupo denominado “Matipó” (MA) foi escolhido para o estudo detalhado de ecologia e comportamento, com todos os 45 membros identificados e habituados à presença dos pesquisadores (Barbosa, 2009). O grupo apresenta padrão de agrupamento coeso com área de vida calculada em 339ha (Moreira, 2008). Ao longo do estudo sua composição mudou em função dos nascimentos, desaparecimentos e migrações: sete nascimentos, três fêmeas subadultas chegaram ao grupo, três indivíduos desapareceram e uma fêmea emigrou (Moreira, 2008).

Os outros três outros grupos foram visualizados e sua composição registrada durante as tentativas de localizar o grupo de estudo e nos encontros inter-grupais, sendo eles: grupo do Vale Perdido (VP), o maior com 81 indivíduos, o do Vale do Ouro (VO) com 44 indivíduos e o do Matipozinho (MZ), com 15 indivíduos (Tabela 1).

Tabela 1. Composição dos grupos que participaram das interações agonísticas.

Grupo	Composição dos grupos*	Total
Matipó	10M, 11F, 5Fsb, 2Mj, 6Fj, 6Min, 4Fin, 1ind	45
Vale Perdido	22M, 19F, 4Msb, 2Fsb, 10j, 2Mj, 3Fj, 12in, 6ind	81
Vale do Ouro	5M, 9F, 8j, 5in, 17ind	44
Matipozinho	5M, 4F, 3j, 2in, 1ind	15

* M=Macho adulto; F=fêmea adulta; Msb=macho subadulto; Fsb=fêmea subadulto; Mj=macho jovem; Fj=fêmea jovem; Min=macho infante; Fin=fêmea infante; in=infante; ind=indeterminado.

Os dados foram registrados através do método de observação “behaviour sampling” com registro de todas as ocorrências (Altmann, 1974). Para cada interação registrou-se a data, a localização, os padrões comportamentais, o contexto do encontro (alimento, reprodução, território), identificação e estrutura dos grupos envolvidos. Categorias de comportamento incluíram vocalizações de alarme, ameaças, perseguições, quebra de ramos, comportamento deimático (arreganhar os dentes) e comportamento agressivo (Dias & Strier, 2000; Galetti, 1996). Foram consideradas interações agonísticas passivas quando estas se limitavam às vocalizações sem ameaças e interações agonísticas agressivas quando os indivíduos se ocuparam de ameaças prolongadas ou vocalizações, envolvendo perseguições (Dias & Strier, 2000).

RESULTADOS

Foram registrados 45 encontros entre os muriquis da Serra do Brigadeiro, num total de aproximadamente 45 horas de observação, sendo que a duração variou de cinco minutos (MA/VP) a 3h48min (MA/MZ), média de 63 ± 45 minutos. Houve também variação no número de interações agonísticas entre os meses secos e chuvosos, sendo 71% dos encontros durante a estação seca, entre os meses de abril a outubro.

As interações foram passivas, em 31% das observações, envolvendo apenas vocalizações dos indivíduos dos grupos e duração média de 48 ± 37 minutos. Encontros agressivos foram mais constantes, 69%, envolvendo vocalizações frequentes (47%) acompanhadas por ameaças (16%), perseguições (15%), quebra de galhos (13%), arreganhar de dentes (6%) e agressividade (3%). A participação dos machos nas interações foi maior do que as fêmeas, durante os encontros 53% dos indivíduos eram machos adultos, 36% fêmeas adultas e 11% jovens, sendo que somente 3% das fêmeas estavam com filhotes.

Na maioria dos encontros, as interações agonísticas ocorreram devido às disputas por recursos alimentares ou locais de alimentação (27%). Em apenas 11% dos encontros observou-se alguma tentativa de aproximação entre machos e fêmeas de grupos distintos. Alguns

encontros (9%) ocorreram durante o deslocamento do grupo de uma área para outra, em que os grupos não se alimentaram, nem descansaram continuaram em deslocamento após a interação. Em 31% das interações não se registrou o contexto do encontro e apenas em 29% foi possível determinar o grupo vencedor, sendo o grupo MA responsável por derrotar o grupo rival em 69% das disputas, ocorridas com o grupo VP (89%) e com o grupo VO (11%).

Com relação ao padrão de comportamento, as vocalizações foram mais frequentes, em 51% das interações, variando apenas na frequência em que ocorriam. Em 42% dos encontros todos os indivíduos vocalizaram muito durante todo o tempo, incluindo vocalizações de alarme. Já a perseguição ocorreu em 16% enquanto a quebra de ramos (14%) e ameaça (9%). Os comportamentos deimático e agressivo não foram muito frequentes, 7% e 3% respectivamente (Tabela 2).

Foram registrados 29 encontros entre os grupos MA e VP, destes 18 foram considerados agressivos, com vocalizações frequentes em todos os encontros, o que corresponde a 47% dos comportamentos exibidos pelos indivíduos. As perseguições, quebras de galhos e ameaças foram também registradas com alta frequência, 19%, 17% e 8% respectivamente. Apesar de não ter constatado a cópula extra-grupo, houve a tentativa de localizar parceiros sexuais extra-grupo, em dois encontros fêmeas do grupo MA foram inspecionadas (lamber) e perseguidas por machos do VP, em um dos casos houve interferência de um macho do MA, que se aproximou e também a inspecionou.

Dos nove encontros entre os grupos Matipó e Vale do Ouro, cinco foram agressivos e em um destes registrou-se a queda de um macho adulto do grupo VO de uma altura de oito metros ao chão (06/03/06). Nas sete interações entre os grupos MA e MZ, as vocalizações representaram 70% dos comportamentos observados, sendo a maioria dos encontros passivos. Registrou-se a imigração de uma fêmea subadulta (NI) ao grupo MA, após o encontro com o grupo MZ provavelmente seu grupo natal.

Tabela 2. Comportamentos agonísticos dos miquis durante interações entre grupos (N= total de comportamentos exibidos em cada encontro).

Comportamentos	Matipó Grupo		Matipó Vale do Ouro		Matipó Matipozinho		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Vocalização	28	47	9	50	7	70	44	51
Quebra de ramos	10	17	2	11	0	0	12	14
Ameaça	5	8	2	11	1	10	8	9
Arreganhar dentes	4	7	2	11	0	0	6	7
Perseguição	11	19	2	11	1	10	14	16
Agressivo	1	2	1	6	1	10	3	3

DISCUSSÃO

A população de miquis-do-norte na Serra do Brigadeiro (PESB) está dentre as maiores conhecidas para a espécie (Moreira, 2008). A densidade da espécie e sobreposição das áreas de uso dos grupos são fatores que possivelmente determinou a frequência dos encontros inter-grupais. Ainda, segundo Pruetz & Isbell (2000), características ecológicas como qualidade do alimento, dieta frugívora/folívora aumentam a probabilidade de ocorrência de interações agonísticas. Espécies frugívoras tendem a explorar áreas maiores (Dias & Strier, 2003), o que pode ter influenciado na taxa de encontros deste estudo, já que foi alto o percentual de consumo de frutos pelos miquis na área de estudo (Moreira, 2008).

Muitos encontros ocorreram em áreas de alimentação com maior disponibilidade de frutos (alimentos altamente energéticos), sugerindo que as interações entre os grupos podem ser resultantes da competição alimentar. Ainda, houve uma maior frequência dessas interações durante a estação seca, quando os alimentos prediletos dos miquis (frutos, flores e folhas novas) estão menos abundantes que na época chuvosa (Strier, 1999). Portanto, as variações sazonais podem implicar em aumento de interações agonísticas. Vale ressaltar que foi grande a distância diária percorrida pelos miquis do grupo MA, 2234.5 ± 1023.5 metros (Moreira, 2008) e que nos meses secos com escassez de recursos, os miquis percorrem áreas ainda maiores em busca de comida, o que eleva a chance de encontrar outros grupos.

O registro das interações passivas, caracterizadas principalmente por vocalizações, ocorreu em encontros com menor duração, menor número de indivíduos envolvidos e durante o deslocamento dos grupos. Interações agonísticas mais intensas pode ser consequência do tamanho dos grupos envolvidos. A maior parte dos encontros agressivos ocorreu entre os maiores grupos MA e VP, ou seja, 126 indivíduos envolvidos, mais de 30 machos adultos, que agem mais ativamente durante o encontro, dois eventos de queda de machos foram registrados no período.

Não foi possível determinar qual grupo foi o vencedor do conflito em todos os encontros, entretanto, o grupo MA se destacou

por vencer a maioria dos confrontos, ocorridos principalmente com o grupo VP e VO. Como ocorre em muitas espécies, grandes grupos tendem a se beneficiar em encontros inter-grupais (Strier *et al.*, 1993; Wilson *et al.*, 2001), entretanto, neste estudo a vantagem numérica não foi determinante, sugerindo a influência de outros fatores, como por exemplo o valor do recurso competido e da área para cada grupo.

A decisão de um indivíduo em participar dos conflitos inter-grupais é influenciada por uma variedade de fatores ecológicos e sociais, como: número de defensores, local, custos e benefícios do conflito (Wilson *et al.*, 2001). Neste estudo, os conflitos envolveram principalmente os machos (adultos e subadultos), podendo ser em função da localização e defesa de parceiras sexuais e oportunidades de acasalamento. Em muitas interações houve perseguição dos machos às fêmeas, inspeção e tentativa de cópula extra-grupo, o que segundo Lazaro-Perea (2001), tornam-se mais frequentes durante os encontros. Portanto, a ocorrência dessas interações oferece aos miquis machos chance de acasalar com fêmeas fora do seu grupo (Cheney, 1987), evitando a endogamia quanto maior for a ocorrência (Strier, 2000). Ainda, segundo Wilson *et al.* (2001), em grupos sociais em que fêmeas e machos deslocam-se juntos em busca de recursos, os machos se mostram mais intolerantes a presença de machos de outros grupos, o que também pode explicar esse grande envolvimento de machos no estudo.

Wrangham (1980) sugeriu que fêmeas se agregam para defender recursos contra outros grupos femininos. A agressão feminina durante os encontros inter-grupais é geralmente vista como um indicador de forte competição por recursos importantes entre os grupos (Cheney, 1987). As fêmeas miquis permanecem grande parte do tempo dispersas e interagem relativamente pouco entre si (Strier, 1986), entretanto, durante os conflitos analisados elas participaram vocalizando, se unindo aos machos em defesa de seu grupo e dos recursos, fatores limitantes para a sua reprodução (Korstjens *et al.*, 2005).

Os encontros também permitem avaliar o tamanho e a composição de grupos, critérios importantes para as fêmeas durante as transferências (Magliocca & Gautier-Hion, 2004). Segundo Strier

e Ziegler (2000), encontros inter-grupais entre miquis tendem a acontecer mais frequentemente quando fêmeas sexualmente receptivas estão presentes e que tais interações provêm oportunidades para as fêmeas transferir diretamente de seu grupo natal para grupos vizinhos evitando os riscos de uma viagem solitária ou custos enérgicos durante a dispersão. No decorrer do estudo, nós registramos quatro migrações, em um dos casos a fêmea subadulta foi observada chegando ao grupo MA logo após encontro com o grupo vizinho, houve muita agitação e vocalização com sua chegada e ela mostrou-se estressada com observadores, já que vinha de um grupo não habituado. Finalmente, as interações inter-grupais podem ser relacionadas não somente à defesa territorial e de recurso alimentar, mas igualmente à avaliação das oportunidades de dispersão e de reprodução nos grupos vizinhos, ou ainda, à combinação destes fatores.

AGRADECIMENTOS

Aos financiadores e parceiros do Projeto “Conservação e Manejo do Miqui em Minas”, PROBIO-MMA, CNPq, Fundação Biodiversitas, UFV, UEMG-Carangola, CECO e BIOPROTEÇÃO (na pessoa do Virgílio Andrade). Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, em especial aos professores Fábio Prezoto e Juliane Lopes pelas sugestões ao trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, A.C. (1971) O mono *Brachyteles arachnoides* (E. Geoffroy). Situação atual da espécie no Brasil. *Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, pp. 3-53.
- Altmann, S. A. (1974) Baboons, space, time, and energy. *American Zoologist* 14:221-248.
- Barbosa, E.F. (2009) Comportamento Postural em *Brachyteles hypoxanthus* (KUHLE, 1820) (PRIMATES: ATELIDAE): Estratégias do miqui-do-norte para reduzir os riscos de queda. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

- Castro, C.S.S. & Araújo, A. (2004) Interações agonísticas entre grupos de sagüis (*Callithrix jacchus*): Defesa dos recursos ou localização de parceiros sexuais extra grupo? In: *A Primatologia no Brasil Vol 8*. (S.L. Mendes & Chiarello A.G. eds.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Vitória, pp. 201-212.
- Chapman, C.A., Wrangham, R.W. & Chapman, L.J. (1995) Ecological constraints on group size: an analysis of spider monkey and chimpanzee subgroups. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 36:59-70.
- Cheney, D.L. (1987) Interactions and relationships between groups. In: *Primate Societies* (B.B. Smuts, D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham, & T.T. Struhsaker, eds.). The University of Chicago Press, Chicago, pp. 267-281.
- Cosenza, B. & Melo, F. (1998) Primates of the Serra do Brigadeiro State Park, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Primates* 6:18-20.
- Dias, L.G. & Strier, K.B. (2000) Agonistic Encounters between muriquis, *Brachyteles arachnoides hypoxanthus* (Primates, Cebidae), and other animals at the Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Primates* 8:138-141.
- Dias, L.G. & Strier, K.B. (2003) Effects on group size on ranging patterns in *Brachyteles arachnoides hypoxanthus*. *International Journal of Primatology* 24:209-221.
- Galetti, M. (1996) Comportamento antipredatórios de quatro espécies de primatas no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira Biologia* 56:203-209.
- Instituto Estadual de Florestas (2008) Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Brigadeiro, Minas Gerais.
- Isbell, L.A. & Pruett, J.D. (1998) Differences between vervets (*Cercopithecus aethiops*) and patas Monkeys (*Erythrocebus patas*) in Agonistic Interactions between Adult Females. *International Journal of Primatology* 19:837-855.
- Korstjens, A.H., Nijssen, E.C. & Noë, R. (2005) Intergroup Relationships in Western Black-and-White Colobus, *Colobus polykomos polykomos*. *International Journal of Primatology* 26:1267-1289.
- Lawes, M.J. & Henzi, S.P. (1995) Inter-group encounters in blue monkeys: how territorial must a territorial species be? *Animal Behaviour* 49:240-243.
- Lazaro-Perea, C. (2001) Intergroup interactions in wild common marmosets, *Callithrix jacchus*: territorial defence and assessment of neighbours. *Animal Behaviour* 62:11-21.
- Magliocca, F. & Gautier-Hion, A. (2004) Inter-Group Encounters in Western Lowland Gorillas at a Forest Clearing. *Folia Primatologica* 75:379-382.
- Moreira, L.S. (2008) Socioecologia de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) no Parque Estadual Serra do Brigadeiro, MG. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Printes, R.C. & Strier, K.B. (1999) Behavioral correlates of dispersal in female muriqui (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology* 20:941-960.
- Pruetz, J.D. & Isbell, L.A. (2000) Correlations of food distribution and patch size with agonistic interactions in female vervets (*Chlorocebus aethiops*) and patas monkeys (*Erythrocebus patas*) living in simple habitats. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 49:38-47.
- Strier, K.B. (1986) Reprodução de *Brachyteles arachnoides* (Primates, Cebidae). In: *A Primatologia no Brasil 2*. (T.M. de Mello, ed.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Brasília, pp.163-175
- Strier, K.B. (1991) Demography and conservation of an endangered primate, *Brachyteles arachnoides*. *Conservation Biology* 5:214-218.
- Strier, K.B. (1993) Growing up patrifocal society: sex differences in the spatial relations of immature muriquis. In: *Juvenile Primates* (M.E. Pereira & L.A. Faubarks, eds.). Oxford University Press, Oxford, pp. 138-147.
- Strier, K.B. (1999) *Faces in the Forest: The Endangered Muriqui Monkeys of Brazil*. Cambridge: Harvard University Press.
- Strier, K.B. (2000) Population viability and regional conservation priorities for muriquis (*Brachyteles arachnoides*) in Brazil Atlantic Florest. *Biotropica* 32:903-913.

- Strier, K.B. & Ziegler, T.E. (2000) Lack of pubertal influences on female dispersal in muriqui monkeys, *Brachyteles arachnoides*. *Animal Behaviour* 59:849-860.
- Wrangham, R.W. (1980) An ecological model of female bonded primate groups. *Behaviour* 75:262-300.
- Wilson, M.L., Hauser, M.D. & Wrangham, R.W. (2001) Does participation in intergroup conflict depend on numerical assessment, range location, or rank for wild chimpanzees? *Animal Behaviour* 61:1203-1216.
- Wilson, M.L. & Wrangham, R.W. (2003) Intergroup Relations in Chimpanzees. *Annual Review of Anthropology* 32:363-392.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 65-75

**O DESENVOLVIMENTO DO PADRÃO DE ATIVIDADE DA
INFÂNCIA AO PERÍODO JUVENIL EM UM GRUPO DE
Callithrix jacchus NA FLORESTA NACIONAL DE AÇU, RN**

Marina D. P. Ribeiro¹
Fernanda Helena R. Cutrim¹
Maria de Fátima Arruda²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte
¹Departamento de Fisiologia, Universidade Federal
do Rio Grande do Norte
*Email: marinapoggetto@gmail.com

RESUMO

Os calitriquídeos são pequenos primatas do Novo Mundo, cuja característica marcante é o sistema de reprodução cooperativa. No início do desenvolvimento, o filhote é carregado na maior parte do tempo. A seguir, tem início a transição para a independência do animal jovem, quando passa a distribuir suas atividades de modo mais independente. Este trabalho teve como objetivo comparar o padrão de atividades entre os períodos de infante e de juvenil de um indivíduo de um grupo de *Callithrix jacchus*, em ambiente natural. O estudo foi realizado na Floresta Nacional de Açu, no sertão do Rio Grande do Norte, com área de uso mista (caatinga e área de pomar). O método utilizado foi o focal instantâneo (janela de 15 minutos por hora) nos períodos de infante e de juvenil em amostragens semanais. Foi encontrada correlação forte e positiva entre brincadeira social e idade e entre forrageio e idade. Não houve correlação entre idade e atividade social. No período juvenil houve o estabelecimento do forrageio,

e com o término da transferência de alimento o animal atingiu a independência nutricional. O aumento da brincadeira social ao longo do desenvolvimento indica que essa é uma atividade importante para a socialização do juvenil, mesmo na ausência do gêmeo.

INTRODUÇÃO

Os primatas apresentam longo período de desenvolvimento ontogenético (Harvey & Clutton-Brock, 1985; Pagel & Harvey, 1993; Strier, 2003). O período de infante vai do nascimento ao desmame, e o de juvenil vai do desmame a maturação sexual. O período de infante é caracterizado pelos cuidados diretos. O desmame, transição para o período juvenil, é dito ser o final desses cuidados (Pereira & Fairbanks, 1993; Strier, 2003). O animal juvenil não precisa mais de cuidados, porém não atingiu ainda a maturidade sexual (Pereira, 1993). Nesse período, o animal é capaz de brincar, socializar, mas não reproduzir (Pereira, 1993).

Callithrix jacchus é um pequeno primata do Novo Mundo, cuja característica marcante é a reprodução cooperativa, ou seja, além da mãe, o pai e outros animais, geralmente irmãos mais velhos dos infantes, ajudam no cuidado (Rylands, 1996; Stevenson & Rylands, 1988). No início do desenvolvimento, o filhote é carregado na maior parte do tempo, diminuindo a frequência até a independência física, por volta da 12ª semana de vida; e o desmame ocorre entre a 12ª e 16ª semana de vida, quando não são mais transportados nem amamentados (Albuquerque, 1994; Hattori, 2004; Yamamoto, 1993).

Em *C. jacchus*, o desmame se dá cedo na vida do animal (Ruiz-Miranda *et al.*, 1999). Nesse momento ocorre em grande frequência a provisão de alimento, diminuindo no quinto mês de vida (Hattori, 2004), final do período de infante (Yamamoto, 1993). No início do período juvenil, os animais ainda recebem provisão de alimento, porém em frequência diminuída (Hattori, 2004).

Com a independência física, o animal passa a distribuir suas atividades ao longo do dia de forma mais independente. No final do período de infante e início do juvenil, o animal já apresenta grande parte do repertório comportamental dos animais adultos, e interação

mais com outros membros do grupo além dos pais (Yamamoto, 1993).

Este trabalho teve como objetivo comparar o padrão de atividades entre os períodos de infante (da 1ª à 20ª semana de vida) e de juvenil (da 21ª à 40ª semana de vida) de um indivíduo pertencente a um grupo de *C. jacchus*, em ambiente natural.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Floresta Nacional de Açu, município de Assu, RN (5°35'03,05" S e 36°56'43,53" W). É uma região de clima semi-árido, do bioma caatinga, onde ocorrem secas estacionais e periódicas, e curtos períodos de chuvas (IBAMA, 2008).

A área de uso do grupo estudado era dividida em duas partes: uma representada por vegetação típica de caatinga e outra representada por um pequeno pomar, no qual algumas espécies de plantas frutíferas foram introduzidas. A tabela 1 mostra a composição do grupo no início de cada período de desenvolvimento do indivíduo observado, que era uma fêmea de uma prole de gêmeos, cujo irmão desapareceu na 9ª semana de vida.

Tabela 1. Composição do grupo no início de cada fase de desenvolvimento.

Classe de idade	Fase de infante	Fase de juvenil
Adulta	3♀ e 4♂	3♀ e 3♂
Subadulta	-----	1♀ e 1♂
Juvenil	1♀ e 1♂	1♀ (animal focal)
Infante	1♀ (animal focal)	1♀ e 1♂

O período de amostragem foi da 1ª à 20ª semana de vida (período de infante) e da 21ª à 40ª semana de vida (período juvenil) da fêmea focal. As observações foram realizadas uma vez por semana por

meio do método focal instantâneo, em janelas de 15 minutos por hora, com registro a cada minuto. A coleta de dados teve início com a saída dos animais da árvore de dormida, com o nascer do sol, até o final da tarde, com a volta à árvore dormitório.

As categorias comportamentais registradas foram:

- Transporte: animal no dorso do cuidador;
- Exploração (na fase de infante): investigação do ambiente, exibida através de comportamento de investigação visual, caracterizado pela movimentação da cabeça, dos olhos ou de ambos na observação do ambiente físico, ou do comportamento manipulativo, seja quando se observa o animal tocando, cheirando, lambendo ou mastigando itens encontrados em troncos, nas folhas ou no solo (adaptado de Moreira, 1986);
- Forrageio (na fase de juvenil): procura ou ingestão de alimento. A procura de alimento é caracterizada por movimentos lentos, deslocamentos curtos, atenção ao seu redor, manipulação do substrato. A ingestão é caracterizada pelo animal ingerindo algum alimento;
- Parado: animal estacionário;
- Atividade social: nesta categoria estão a brincadeira social e a catação. A brincadeira social é uma seqüência breve de movimentos rápidos, repetitivos, exagerados e sem objetivos aparentes, com participação de pelo menos 2 indivíduos. Em *C. jacchus* é característica a luta corporal, saltar sobre outro animal, agarrar o pêlo, morder inibido (Yamamoto, 1991). A catação é caracterizada pelo animal investigando o pelo do corpo, com as patas e os dentes. Pode ocorrer mastigação, aparentemente de partículas retiradas do pelo. Essa categoria se divide em duas: fazer catação (animal fazendo catação em outro animal), e receber catação (animal recebendo catação de outro animal);
- Locomoção ou deslocamento: o animal se deslocando.

Foi utilizada a Correlação de *Spearman* para verificar a significância estatística (nível de 5%) entre cada atividade e idade.

RESULTADOS

A amostragem nos dois períodos (infante e juvenil) correspondeu a 20 dias para cada um, sendo um esforço amostral total, em média, de 60 horas para cada período.

No período de infante, o animal foi transportado em 26% dos registros. Permaneceu parado em 26%, em atividade social em 8%, em locomoção em 7% e em exploração (que foi substituída pelo forrageio na fase juvenil) em 33% dos registros. Nesse período de desenvolvimento o animal foi transportado grande parte do tempo. No período juvenil, momento em que o animal não era mais transportado, esteve parado em 32%, em atividade social em 10%, em locomoção em 3% e em forrageio em 55% dos registros (Figura 1).

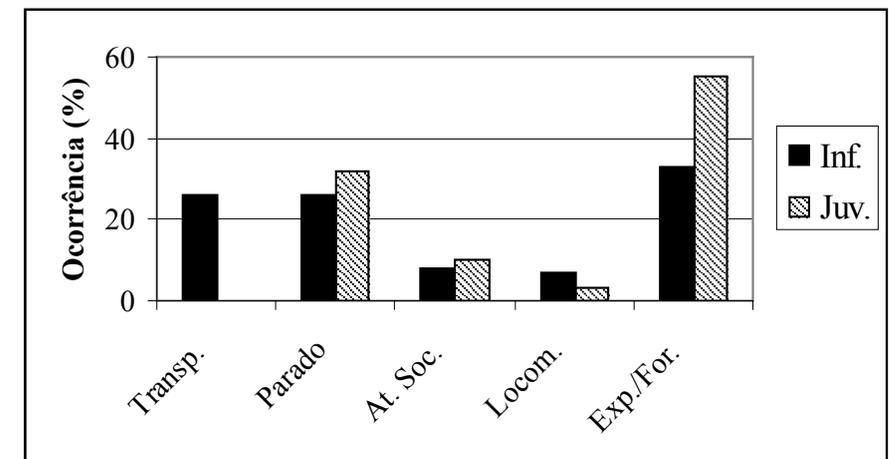


Figura 1. Orçamento de atividade nas duas fases de desenvolvimento. Transp.: transporte; At. Soc.: atividade social, Locom.: locomoção, Exp./For.: exploração/forrageio, Inf.: período de infante, Juv.: período juvenil.

Houve correlação forte e positiva entre exploração/forrageio e idade (R de *Spearman* = 0,71; $p < 0,05$). Não houve correlação significativa entre atividade social e idade e entre catação e idade, porém houve correlação forte e positiva entre brincadeira social e

idade (R de Spearman = 0,89; $p < 0,05$).

O animal observado foi transportado até a 13ª semana de vida. Enquanto permanecia fora do dorso do cuidador, o animal apresentou alguns comportamentos, como parado, locomoção, exploração, receber catação, brincadeira social. Também começou a receber transferência de alimento. Durante o período de infante são esses os comportamentos que a fêmea apresentou. A tabela 2 mostra a semana da primeira e da última ocorrência dos comportamentos.

No período de desenvolvimento seguinte, a juvenil apresentou outros comportamentos, como o agonismo, fazer catação, transporte de infante e transferência de alimento ao infante. Nesse período o animal parou de receber transferência de alimento (Tabela 2).

DISCUSSÃO

No período de infante, o animal apresentou grande dependência de seus cuidadores. Esse período é caracterizado pelos cuidados diretos (Pereira & Fairbanks, 1993; Strier, 2003). O transporte é uma forma de cuidado direto, e ocorre até em torno da 12ª à 16ª semana de vida (Albuquerque, 1994; Hattori, 2004; Yamamoto, 1993). Em nosso estudo, a infante foi transportada até a 13ª semana de vida.

Conforme diminui o tempo de transporte, o animal começa a explorar o ambiente (Hattori, 2004), o que também ocorreu no presente estudo. O período de infante é o momento em que aparece grande parte do repertório comportamental dos animais adultos (Yamamoto, 1993). Em nosso estudo, até a 13ª semana o animal já havia apresentado os comportamentos parado, locomoção, exploração, receber catação e brincadeira social, fundamentais para atingir a independência física e para a socialização. Outros comportamentos apareceram apenas no período juvenil, como o agonismo, o transporte de infante, fazer catação e a transferência de alimento aos infantes (Tabela 2).

Além do transporte, outro cuidado que os infantes recebem é a provisão de alimento (Ruiz-Miranda *et al.*, 1999), que atinge pico nos terceiro e quarto meses de vida, momento em que se dá o desmame, já diminuindo em frequência no final do período de infante (Hattori, 2004; Queiroz, 2003; Yamamoto, 1993).

Tabela 2. Primeira e última ocorrência dos comportamentos. * Comportamentos que continuam a aparecer em períodos de desenvolvimento posteriores ao período juvenil.

Comportamento	Primeira ocorrência	Última ocorrência
Ser transportado	1ª semana	13ª semana
Parado	3ª semana	*
Locomoção	3ª semana	*
Exploração/Forrageio	4ª semana	*
Transferência de alimento	5ª semana	29ª semana
Receber catação	5ª semana	*
Brincadeira social	6ª semana	*
Agonismo	22ª semana	*
Transporte de infante	23ª semana	*
Fazer catação	28ª semana	*
Transferência de alimento aos infantes	31ª semana	*

Em nosso estudo, verificamos que, apesar da independência física alcançada, no período de infante o animal ainda não atingiu a independência nutricional, prevalecendo então a exploração e o provisão de alimento.

No decorrer do período de infante, o animal passou de uma fase de total dependência, sendo carregado grande parte do tempo, a uma fase de dependência reduzida, quando atingiu a independência física, mas ainda havia a dependência nutricional. É nesse contexto que se iniciou o período juvenil, período que já há a independência física e auto-suficiência em locomoção (Garber, 1997; Yamamoto, 1993).

Em nosso estudo encontramos correlação forte e positiva entre exploração/forageio e idade, aumentando a frequência desse comportamento ao longo do tempo. No período de infante a exploração tem um caráter exploratório do ambiente, que é novo ao infante. Nesse período, o animal recebe alimento, seja através da amamentação, seja através da provisão de alimento. No período juvenil ainda havia a provisão de alimento, porém em baixa frequência (Hattori, 2004), e cessou na 29ª semana de vida (Tabela 2). Considerando esses dados, pode-se sugerir que no período juvenil houve o estabelecimento do forrageio e que o animal alcançou a independência nutricional.

A diminuição não significativa da locomoção e o aumento não significativo do parado ao longo do desenvolvimento podem estar relacionados a alguns fatores. A diminuição da locomoção poderia ser justificada pelo tempo de locomoção de uma determinada distância ser maior para um infante do que para um juvenil, em função da habilidade física. Outra justificativa poderia ser a própria atividade do grupo, ao qual o animal jovem estaria acompanhando. Já o aumento do parado poderia estar relacionado ao término do transporte ainda na fase de infante, que ocupou 26% do tempo de atividade do animal. Dessa forma, esse tempo seria, no período juvenil, distribuído entre algumas atividades, o que poderia justificar, assim, o aumento não significativo do parado.

A atividade social e a catação não apresentaram alteração conforme o desenvolvimento do animal. Já o aumento da frequência da brincadeira social pode indicar a importância dessa atividade no período juvenil. Na literatura é colocada que a brincadeira é típica

desse período (Pagel & Harvey, 1993; Yamamoto, 1991), inclusive apresentando algumas funções, como desenvolvimento de habilidades motoras e sociais (Fagen, 1993; Mendonza-Granados & Sommer, 1995). De fato, encontramos que a ocorrência da brincadeira social de forma crescente ao longo do desenvolvimento indica que essa é uma importante atividade para socialização do juvenil com os animais do grupo, em especial com os animais jovens (infante, juvenil e subadulto) (Ribeiro, 2007), mesmo na ausência do gêmeo, que é o principal parceiro de atividade do animal jovem (Albuquerque & Arruda, 1997; Ribeiro, 2007; Yamamoto, 1991; Yamamoto & Box, 1997).

O repertório comportamental no período juvenil é indicativo do estabelecimento de independência do indivíduo no seu grupo. Quando o animal atinge a independência total no final do período juvenil, já se socializa com todos os animais do grupo, tanto através da catação quanto através da brincadeira social, e já apresenta o repertório de um animal adulto.

BIBLIOGRAFIA

- Albuquerque, F.S. (1994) Distribuição do Cuidado à Prole em Grupos de *Callithrix jacchus* (Callitrichidae: Primates), no Ambiente Natural. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Albuquerque, F.S. & Arruda, M.F. (1997) Socialização de filhotes de *Callithrix jacchus* em ambiente natural. In: *A Primatologia no Brasil 6* (M.B.C. Souza & A.A.L. Menezes, eds.). EDUFRN/SBPR, Natal, pp. 139-153.
- Fagen, R. (1993) Juvenile Primates and Primate Play. In: *Juvenile Primates: Life History, Development, and Behavior* (M.E. Pereira & L.A. Fairbanks, eds.). Oxford University Press, New York, pp. 182-196.
- Garber, P. A. (1997) One for All and Breeding for One: Cooperation and Competition as a Tamarin Reproductive Strategy. *Evolutionary Anthropology*. 5:187-199.
- Harvey, P. H. & Clutton-brock, T. H. (1985) Life History Variation in Primates. *Evolution* 39:559-581.

- Hattori, W. T. (2004) A transferência de alimento no cuidado à prole em *Callithrix jacchus* em ambiente natural. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- IBAMA. (2008) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>.
- Mendoza-Granados, D. & Sommer, V. (1995) Play in Chimpanzees of the Arnhem Zôo: Self-serving Compromises. *Primates* 36:57-68.
- Moreira, M.F.A.M. (1986) Relações parentais no sagüi comum (*Callithrix jacchus*) durante o primeiro mês de vida dos filhotes. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Pagel, M.D. & Harvey P.H. (1993) Evolution of the Juvenile Period in Mammals. In: *Juvenile Primates: Life History, Development, and Behavior* (M.E. Pereira & L.A. Fairbanks, eds.). Oxford University Press, New York, pp. 28-37.
- Pereira, M. E. (1993) Juvenility in Animals. In: *Juvenile Primates: Life History, Development, and Behavior* (M.E. Pereira & L.A. Fairbanks, eds.). Oxford University Press, New York, pp. 17-27.
- Pereira, M.E. & Fairbanks L.A. (1993) What Are Juvenile Primates all about? In: *Juvenile Primates: Life History, Development, and Behavior* (M.E. Pereira & L.A. Fairbanks, eds.). Oxford University Press, New York, pp. 3-12.
- Ribeiro, M.D.P. (2007) Padrão de atividades e de interações sociais de animais juvenis em dois grupos selvagens de *Callithrix jacchus*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Ruiz-Miranda, C., Kleiman, D.G., Dietz, J.M., Moraes, E., Grativol, A.D., Baker, A.J. & Beck, B.B. (1999) Food Transfers in Wild and Reintroduced Golden Lion Tamarins, *Leontopithecus rosalia*. *American Journal of Primatology* 48:305-320.
- Rylands, A.B. (1996) Habitat and evolution of social and reproductive behavior in Callitrichidae. *American Journal of Primatology* 38:5-18.
- Stevenson, M.F. & Rylands, A.B. (1988) The Marmosets, Genus *Callithrix*. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates* (R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A. Coimbra-Filho & G.A.B. Fonseca, eds.). Littera Maciel Ltda, Contagem, Volume 2, pp. 131-222.
- Strier, K.B. (2003) Developmental Stages. In: *Primate Behavioral Ecology* (K.B. Strier, ed.). Allyn & Bacon, Boston, pp. 258-283.
- Yamamoto, M.E. (1991) Comportamento Social do Gênero *Callithrix* em Cativeiro. In: *A Primatologia no Brasil 3* (A.B. Rylands & A.T. Bernardes, eds.). Fundação Biodiversitas para a Conservação da Diversidade Biológica, Belo Horizonte, pp. 63-81.
- Yamamoto, M.E. (1993) From dependence to sexual maturity: the behavioral ontogeny of Callitrichidae. In: *Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour and Ecology* (A. B. Rylands, ed.). Oxford University Press, Oxford, pp. 235-254.
- Yamamoto, M.E. & Box, H.O. (1997) The Role of Non-reproductive Helpers in Infant Care in Captive *Callithrix jacchus*. *Ethology* 103:760-771.0

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 77–91

VIVENDO NO LIMITE? DIETA DE UM GRUPO DE BUGIOS- PRETOS (*Alouatta caraya*) HABITANTE DE UM POMAR

Helissandra Mattjie Prates^{1*}
Júlio César Bicca-Marques¹

¹Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade
Católica do Rio Grande do Sul

*Email: helismattjie@gmail.com

RESUMO

Os primatas do gênero *Alouatta* são classificados como folívoros-frugívoros devido ao alto consumo de folhas e frutos. Sua dieta pode ser complementada por outros alimentos de origem vegetal, tais como flores, caules e cascas, e é influenciada pela composição florística do hábitat. Devido à habilidade de utilizar uma dieta eclética e flexível, aliada à capacidade de dispersar através da matriz existente entre fragmentos florestais, os bugios têm se destacado pela tolerância ecológica que lhes permite sobreviver em ecossistemas florestais alterados e degradados pelo homem. O presente estudo visou avaliar a composição da dieta de um grupo de bugios-pretos (12-14 indivíduos) ao longo de um ano em um hábitat considerado marginal, um pequeno pomar (0,7ha) com sete espécies arbóreas nativas e sete exóticas (154 árvores com DAP \geq 10cm). Os dados foram coletados pelo método de varredura instantânea durante 699 horas no período de agosto/2005 a julho/2006. A alimentação representou 14,9% do orçamento anual de atividades do grupo e a dieta foi composta por folhas (82,4%), frutos (12,3%), flores (2,7%), ramos (1,4%) e cascas (1,2%). Apenas o consumo de frutos maduros foi influenciado pela sua disponibilidade

no pomar. Quatorze espécies vegetais (nove nativas e cinco exóticas) foram utilizadas como fonte alimentar, sendo dez arbóreas, duas parasitas, uma epífita e uma herbácea. Algumas espécies foram utilizadas durante todo o ano, enquanto outras tiveram períodos de consumo mais curtos (um a dez meses). *Parapiptadenia rigida* (N=22 árvores) foi a espécie mais consumida (38,6% dos registros de alimentação) e a principal fonte de folhas, seguida por *Citrus sinensis* (N=98, 25,6%), principal fonte de frutos, e *Phytolacca dioica* (N=4, 18,8%). Apenas quatro espécies arbóreas não foram utilizadas como fonte de alimento. Apesar dos bugios utilizarem a maioria das espécies vegetais presentes como fonte de alimento, a dieta do grupo de estudo foi uma das mais pobres em espécies e a mais folívora entre as documentadas para *Alouatta* spp., o que sugere que os bugios podem estar sobrevivendo em uma situação de limite neste hábitat extremamente restrito.

INTRODUÇÃO

Os primatas do gênero *Alouatta* são classificados como folívoro-frugívoros devido ao alto consumo de folhas e frutos (Crockett & Eisenberg, 1987). Em algumas áreas, as folhas podem representar até cerca de 80% da dieta anual, a qual é complementada com frutos e outros alimentos de origem vegetal, tais como flores, caules e cascas (Bicca-Marques, 2003). Em épocas de maior disponibilidade de frutos (alimento rico em energia e mais fácil de digerir e assimilar) (Milton, 1978, 1998), seu consumo aumenta (Bicca-Marques & Calegari-Marques, 1995; Zunino, 1986). Segundo Zunino *et al.* (2001), a disponibilidade de frutos, mais agregada no tempo e no espaço do que a das folhas (Milton, 1978), desempenha um importante papel na permanência e densidade de bugios em ambientes florestais.

A composição florística dos hábitats também pode influenciar o número de espécies que servem como recurso alimentar. Enquanto populações habitantes de pequenos fragmentos florestais utilizam poucas fontes de alimento (15 espécies em *Alouatta pigra*, Pozo-Montuy & Serio-Silva, 2006; 18 em *Alouatta caraya*, Zunino, 1986), populações de florestas contínuas podem apresentar dietas muito mais diversas (195 espécies em *Alouatta seniculus*, Julliot, 1994).

Portanto, a contribuição de cada item alimentar e a riqueza de espécies utilizadas como fonte de alimento pelos bugios podem variar consideravelmente intra- e interespecificamente em decorrência de diferenças na qualidade dos hábitats, tipos de vegetação, assim como na distribuição e sazonalidade na oferta dos recursos. Devido a esta dieta eclética e flexível, aliada à habilidade de usar a matriz para dispersar entre fragmentos, os bugios têm se destacado pela sua tolerância ecológica que lhes permite sobreviver em ecossistemas florestais fragmentados e alterados pelo homem (Bicca-Marques, 2003; Crockett & Eisenberg, 1987; Estrada *et al.*, 1999; Neville *et al.*, 1988).

O presente estudo, realizado em um pomar de 0,7ha com uma baixa diversidade florística composta basicamente por árvores exóticas e enriquecida com algumas espécies nativas, visou avaliar a composição da dieta de um grupo de bugios-pretos ao longo de um ano a fim de identificar as possíveis adaptações tróficas que permitem a sua sobrevivência em um ambiente considerado marginal.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo é um pomar com 0,7ha localizado no Estabelecimento Nossa Senhora da Conceição (29°36'S, 56°16'W) no município de Alegrete, Rio Grande do Sul, Brasil. A altitude média da região, chamada de Campos Sulinos, é de 102m acima do nível do mar (Moreno, 1961). O clima, segundo a classificação de Köppen, é subtropical úmido do tipo *Cfa*, com quatro estações bem definidas (outono, inverno, primavera e verão), sem estação seca, com chuvas bem distribuídas ao longo dos meses (Moreno, 1961), precipitação média anual de 1500mm, sendo agosto (92mm) e outubro (117mm) os meses de menor e maior precipitação, e temperaturas médias mensais que podem variar de 13,1°C (julho) a 26,9°C (janeiro), sendo a média anual de 18,6°C (IPAGRO, 1989).

A área apresenta um dossel descontínuo e aberto composto por 154 árvores distribuídas entre sete espécies nativas (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan.; *Phytolacca dioica* L.; *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo; *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs;

Tabernaemontana australis Muell. Arg.; *Guettarda uruguensis* Cham. & Schltldl; *Citharexylum montevidense* (Spreng) Mold) e sete exóticas (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck; *Citrus reticulata* Blanco; *Citrus limon* (L.) Burm. F.; *Melia azedarach* L.; *Morus nigra* L.; *Bambusa tuldoidea* Munro; *Eucalyptus tereticornis* Sm). A laranjeira, *C. sinensis*, é a espécie mais comum (N=98 indivíduos). A vegetação nativa também contém exemplares das parasitas *Tripodanthus acutifolius* (Ruiz & Pav.) Tiegh. e *Phoradendron* sp., da epífita *Rhipsalis lumbricoides* (Lem.) Lem. e da herbácea *Solanum sisymbriifolium* Lam.. Este pomar é cercado por pastagens para o gado bovino e localiza-se a 2km dos capões de matas nativas mais próximos. À aproximadamente 2km de distância, em outra direção, encontra-se a área onde Bicca-Marques & Calegari-Marques (1993, 1994a, 1994b) desenvolveram pesquisas com outro grupo de bugios-pretos.

O grupo de estudo foi fundado por volta do ano de 1983 quando uma fêmea adulta e seu filhote dispersaram pelo campo, provavelmente de um capão de mata nativa próximo, até o pomar. Pouco tempo depois, chegou um macho adulto que cometeu infanticídio e, em seguida, foi encontrado morto no pomar. Segundo o proprietário da área, o grupo foi consolidado com a chegada de um segundo macho adulto que juntou-se à fêmea. A composição do grupo variou de 12 a 14 indivíduos (1-2 machos adultos, 3-4 fêmeas adultas, 1 macho subadulto, 1 fêmea subadulta, 1 macho juvenil, 0-1 fêmea juvenil, 0-1 macho infante e 4 fêmeas infantes). Esta variação ocorreu devido a dois nascimentos (outubro/2005, macho; dezembro/2005, fêmea), ao desaparecimento de um macho adulto (julho/2006) e a mudança de classe sexo-etária de uma fêmea subadulta para adulta (abril/2005) e de uma fêmea infante para juvenil (janeiro/2005). Com base no peso corpóreo médio de cada classe sexo-etária citado por Zunino (1986), estima-se que o grupo de estudo apresente uma biomassa de cerca de 43kg. Os indivíduos do grupo foram habituados durante o mês de julho de 2005 e identificados com base na coloração da pelagem, tamanho corporal, genitália e eventuais marcas e cicatrizes. A classificação das classes sexo-etárias segue Rumiz (1990).

A coleta de dados comportamentais foi realizada pelo método de varredura instantânea (Martin & Bateson, 1993), do amanhecer

ao pôr-do-sol (em média, 11,5 horas/dia; variação= 8,0 - 13,5 horas), durante 60 dias (cinco dias por mês) no período de agosto de 2005 a julho de 2006. As unidades amostrais tinham duração de 5 minutos e intervalos de 10 minutos (=4 unidades amostrais/hora). Em dias chuvosos não foram realizadas observações. Um total de 26474 registros foram obtidos em 699 horas de observação dos animais.

As atividades foram classificadas como descanso (quando o animal está inativo, acordado ou dormindo), alimentação (ato de morder, mastigar e engolir qualquer tipo de alimento), locomoção (qualquer deslocamento curto ou longo, individual ou em grupo, em uma mesma árvore ou entre árvores), social (interações entre dois ou mais indivíduos), beber água (ato de beber diretamente com a boca ou com o auxílio da mão) e necessidades fisiológicas (defecar e urinar). Os registros de infantes carregados pela mãe ou por outro indivíduo (n=713) não foram computados para o cálculo do padrão de atividades diárias. Durante a alimentação foi registrado a espécie e o item consumido, conforme realizado por Bicca-Marques & Calegari-Marques (1994b): folha (broto, folha nova, folha madura, pecíolo), fruto (imaturo, maduro e semente), flor (botão floral e flor aberta), ramo e casca. Quando não era possível determinar o grau de maturidade do item utilizado, o mesmo era classificado como “indeterminado”. Para a análise da composição da dieta, também foram desconsiderados os registros de infantes mamando (n=89). Os dados foram analisados anual e mensalmente pelo método da frequência (Oates, 1977).

A fenologia de todas as árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 10 cm (N=154) foi avaliada mensalmente um dia antes da coleta dos dados comportamentais, a fim de se obter uma estimativa da disponibilidade dos principais itens alimentares para os bugios. As fenofases vegetativas (brotação) e reprodutivas (frutificação e floração), foram avaliadas através do registro de presença/ausência dos respectivos itens (brotos, folhas novas e maduras, frutos imaturos e maduros, flores) conforme realizado por Bicca-Marques & Calegari-Marques (1994b). Em nível populacional, este índice qualitativo de atividade individual assume um caráter quantitativo ao indicar a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinada fenofase (Bencke & Morellato, 2002).

Neste trabalho, o teste do qui-quadrado é utilizado para comparar o consumo e a disponibilidade dos diferentes itens alimentares ao longo do ano. O índice de Shannon (H') (PAST, Hammer *et al.*, 2006) foi utilizado para determinar a diversidade da dieta anual e mensal. Análises de regressão linear simples foram utilizadas para verificar a existência de relação entre a porcentagem mensal do consumo de folhas, frutos e flores e sua respectiva disponibilidade nas espécies arbóreas da área. O nível de significância estabelecido foi de 0,05 e todas as análises foram realizadas através do programa BioEstat 4.0 (Ayres *et al.*, 2005).

RESULTADOS

A alimentação representou 14,9% (N=3955 registros) do orçamento anual de atividades. Quatorze espécies vegetais (dez arbóreas, duas parasitas, uma epífita e uma herbácea) foram utilizadas como fonte de alimento, sendo 64% nativas e 36% exóticas. Enquanto algumas espécies foram utilizadas durante todo o ano, outras tiveram períodos de consumo mais curtos (um a dez meses). Doze espécies foram utilizadas como fonte de folhas, nove de frutos e sementes, sete de cascas, seis de flores e seis de ramos (Tabela 1). O número de espécies utilizadas como fontes alimentares por dia variou de três a nove, enquanto a riqueza mensal da dieta variou de sete a doze. *Parapiptadenia rigida* (38,6%; principal fonte de folhas) foi a principal fonte de alimento, seguida por *Citrus sinensis* (25,6%; principal fonte de frutos) e *Phytolacca dioica* (18,8%; principal fonte de pecíolos). Juntas, estas espécies foram responsáveis por 83,0% da dieta do grupo. Entre as espécies arbóreas, apenas *Guettarda uruguensis* e *Citharexylum montevidense* (nativas, N=1 cada) e *Eucalyptus tereticornis* e *Citrus limon* (exóticas, N=1 cada) não serviram com fonte alimentar.

Tabela 1. Espécies vegetais utilizadas como fonte de alimento pelo grupo de estudo, seu hábito (H), representatividade na área (número de indivíduos, N), densidade relativa (%), diâmetro na altura do peito médio das espécies (DAP), contribuição de cada item para a dieta anual (FO=folhas, FR=frutos, FL=flores, RA=ramos, CA=cascas), contribuição total da espécie para a dieta anual (%) e número de meses de consumo (M). * t=arbórea, e=epífita, p=parasita, h=herbácea.

Família / Espécie	H	N	DR	DAP	FO	FR	FL	RA	CA	%	M
NATIVAS											
Leguminosae											
<i>Parapiptadenia rigida</i>	t	22	14,3	90,3	35,2	1,4	1,6	0,1	0,3	38,6	12
Phytolaccaceae											
<i>Phytolacca dioica</i>	t	4	2,6	259,2	16,5	1,0	<0,1	0,7	0,6	18,8	12
Bignoniaceae											
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	t	3	1,9	46,6	2,3	.	0,3	<0,1	.	2,7	12
Euphorbiaceae											
<i>Sebastiania commersoniana</i>	t	3	1,9	31,6	0,3	0,4	.	.	.	0,6	7
Cactaceae											
<i>Rhipsalis lumbricoides</i>	e	.	.	.	.	0,2	.	0,3	.	0,5	4
Loranthaceae											
<i>Tripodanthus acutifolius</i>	p	.	.	.	0,1	.	0,1	.	.	0,2	4
<i>Phoradendron</i> sp.	p	.	.	.	0,2	.	.	.	.	0,2	1
Apocynaceae											
<i>Tabernaemontana australis</i>	t	1	0,6	42,0	0,2	.	.	.	.	0,2	3
Solanaceae											
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	h	.	.	.	.	<0,1	.	.	.	<0,1	1
EXÓTICAS											
Rutaceae											
<i>Citrus sinensis</i>	t	98	63,6	48,1	16,8	7,9	0,6	0,2	0,1	25,6	12
Meliaceae											
<i>Melia azedarach</i>	t	14	9,1	46,5	8,1	0,2	<0,1	.	<0,1	8,4	12
Moraceae											
<i>Morus nigra</i>	t	1	0,6	48,0	1,9	0,1	.	.	<0,1	2,0	10
Rutaceae											
<i>Citrus reticulata</i>	t	3	1,9	39,3	0,5	1,2	.	.	<0,1	1,8	4
Gramineae											
<i>Bambusa tuldooides</i>	t	1	.	.	0,3	.	.	0,1	<0,1	0,5	10
Σ					82,4	12,3	2,7	1,4	1,2	100	

A dieta foi composta diariamente por três a seis diferentes itens alimentares. As folhas foram os itens alimentares mais consumidos durante todo o ano (82,4% dos registros de alimentação: 21,8% novas, 15,2% maduras, 12,8% pecíolos, 10,8% brotos e 21,9% indeterminadas). Sua contribuição mensal variou de 70,6% (agosto/2005) a 94,4% (maio/2006) (Figura 1). Os frutos representaram apenas 12,3% da dieta anual (9,0% maduros, 3,2% imaturos e 0,2% sementes), enquanto flores, ramos e cascas contribuíram com menos de 3% para a dieta cada um (Tabela 1). O consumo de flores apresentou dois picos (dezembro/2005, especialmente *Parapiptadenia rigida* e julho/2006, especialmente *Citrus sinensis* e *Tabebuia heptaphylla*; Figura 1). O índice de diversidade da dieta anual (H') foi de 2,4, enquanto a dieta mensal variou de 1,1 (setembro/2005) a 1,5 (novembro/2005). A disponibilidade de brotos + folhas novas ($\chi^2=0,685$, g.l.=11, $p=1$) e folhas maduras ($\chi^2=0,773$, g.l.=11, $p=1$) não variou ao longo do ano. Por outro lado, houve uma variação temporal em relação às fenofases reprodutivas (flores: ($\chi^2=345,055$, g.l.=11, $p<0,0001$; frutos imaturos: ($\chi^2=331,407$, g.l.=11, $p<0,0001$; frutos maduros: ($\chi^2=340,44$, g.l.=11, $p<0,0001$; Figura 2). Com exceção das cascas ($\chi^2=7,279$, g.l.=11, $p=0,7836$), o consumo de todos os itens alimentares também variou ao longo do ano: brotos + folhas novas ($\chi^2=86,921$, g.l.=11, $p<0,0001$), folhas maduras (incluindo pecíolos) ($\chi^2=82,015$, g.l.=11, $p<0,0001$), frutos imaturos ($\chi^2=87,727$, g.l.=11, $p<0,0001$), frutos maduros (incluindo sementes) ($\chi^2=66,511$, g.l.=11, $p<0,0001$), flores ($\chi^2=153,661$, g.l.=11, $p<0,0001$) e ramos ($\chi^2=33,332$, g.l.=11, $p=0,0005$). Contudo, apenas a disponibilidade de frutos maduros mostrou ser um bom preditor do seu consumo pelo grupo de estudo ($F=17,0781$, $N=11$, $r^2=0,59$, $p=0,0023$, Figura 2). O consumo de folhas novas ($F=0,5671$, $N=11$, $r^2=-0,04$, $p=0,5256$), folhas maduras ($F=0,7532$, $N=11$, $r^2=-0,02$, $p=0,5901$), flores ($F=0,2015$, $N=11$, $r^2=-0,07$, $p=0,6658$) e frutos imaturos ($F=3,1666$, $N=11$, $r^2=0,16$, $p=0,1029$), não apresentou relação significativa com sua disponibilidade.

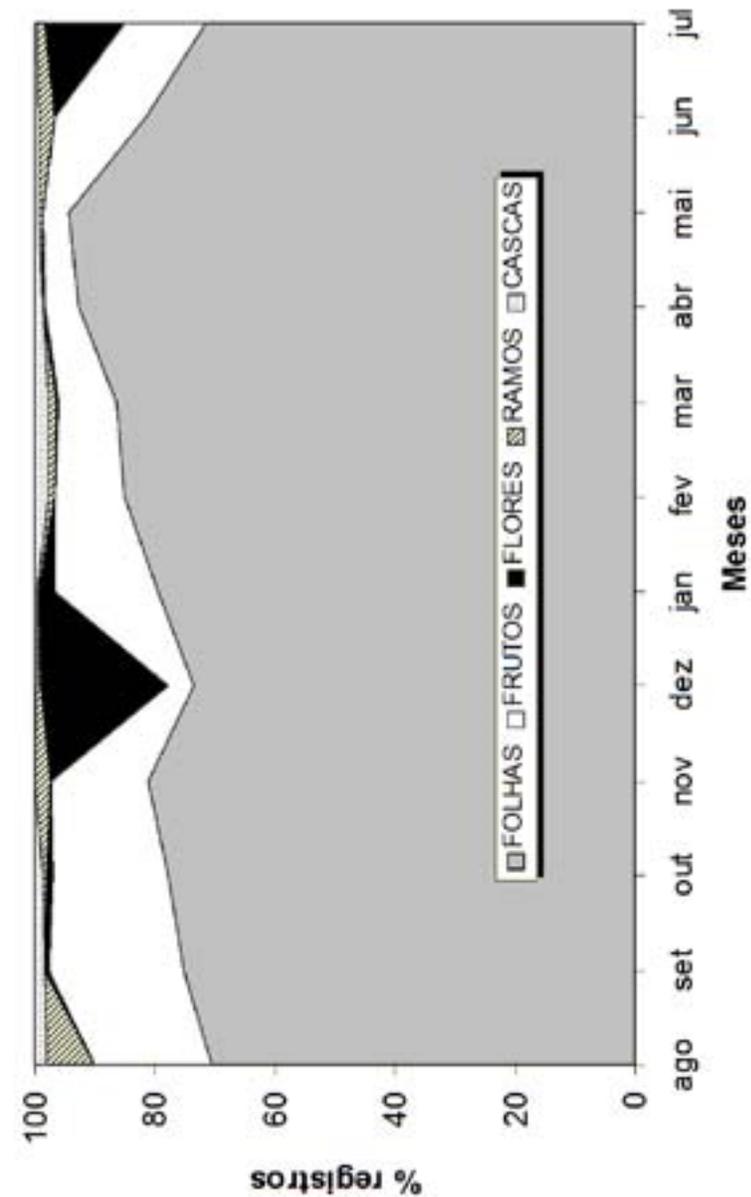


Figura 1. Consumo mensal dos diferentes itens alimentares por *Alouatta caraya* em um pomar em Alegrete, RS, Brasil, no período de agosto/2005 a julho/2006.

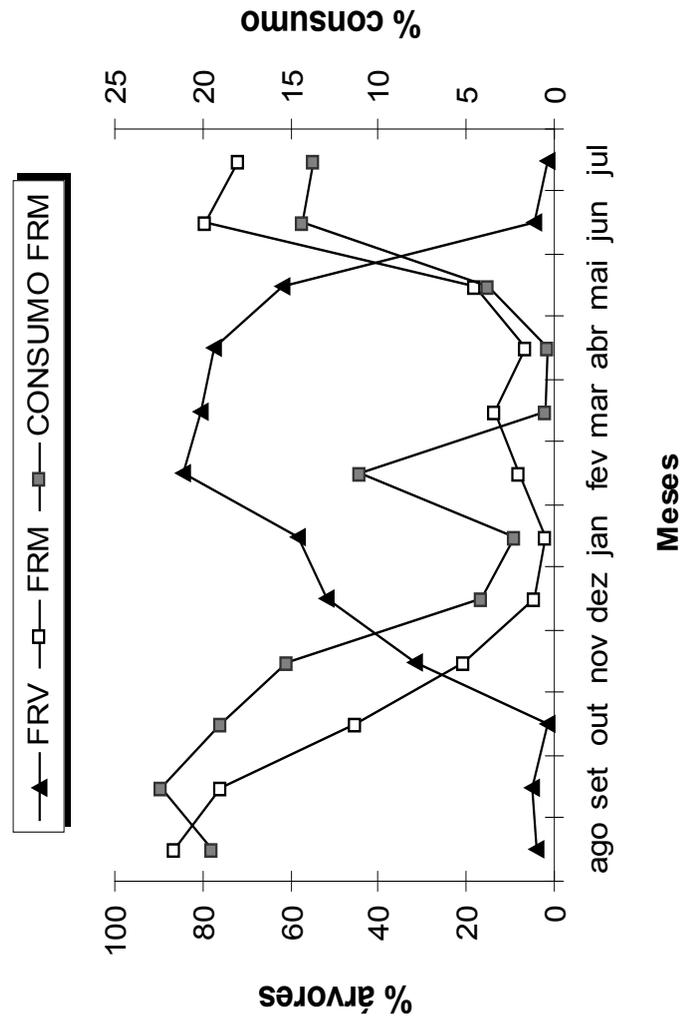


Figura 2. Porcentagem de árvores (N=154) em frutificação (FRV: frutos imaturos; FRM: frutos maduros) no período de agosto/2005 a julho/2006 e porcentagem de consumo de frutos maduros ao longo do ano por *Alouatta caraya*.

DISCUSSÃO

O grupo de estudo apresentou o maior consumo de folhas e o menor número de espécies utilizadas como fonte de alimento em uma base anual quando comparado aos dados disponíveis para *Alouatta* spp. (Bicca-Marques, 2003, Pozo-Montuy & Serio-Silva, 2006). Além disso, as três espécies mais consumidas foram responsáveis por mais de 80% dos registros de alimentação. Apesar da baixa frequência de uso, a diversidade de espécies utilizadas como fonte de casca pelo grupo de estudo também chama a atenção. A alta contribuição de espécies exóticas para a dieta (38%) foi muito semelhante à observada por Bicca-Marques & Calegaro-Marques (1994b) em outro grupo de *A. caraya* habitante de área vizinha à presente área de estudo, o que confirma a adaptabilidade do comportamento alimentar da espécie. Esta capacidade de viver com uma dieta com baixa diversidade, porém eclética, flexível e altamente folívora, observada em todas as classes sexo-etárias (Prates & Bicca-Marques, submetido), permite aos bugios ocuparem habitats cuja qualidade seria insuficiente para suportar outras espécies de primatas neotropicais.

Embora o consumo de todos os itens alimentares (exceto casca) e a disponibilidade de estruturas reprodutivas (flor, fruto imaturo e fruto maduro) tenham variado ao longo do ano, apenas o consumo de frutos maduros apresentou uma relação direta significativa com sua disponibilidade na área. Isto sugere que os frutos maduros representam o recurso mais crítico para o grupo de estudo. Juntos, estes resultados indicam que *A. caraya* segue o padrão citado por Silver *et al.* (1998) para *A. pigra*: “frugívoros quando possível e folívoros quando necessário”.

Estes resultados discordam da hipótese de Fashing (2001) para *Colobus guereza* de que o grau de frugivoria não é um bom preditor da habilidade de sobreviver em fragmentos e que a diversidade da dieta é essencial, pelo menos para *A. caraya*. Nossos dados indicam que apesar dos bugios não apresentarem o alto grau de especialização anatômica observada nos colobíneos, ambos grupos taxonômicos apresentam necessidades nutricionais semelhantes e dependência da fermentação para processar dietas à base de folhas (Milton, 1998).

O grau de folivoria observado neste estudo (>80%) assemelha-se ao citado para àqueles parentes do Velho Mundo com maior dependência de folhas (Fashing, 2007; Kirkpatrick, 2007).

Apesar dos bugios utilizarem grande parte das espécies vegetais da área de estudo como fonte de alimento, sua baixa diversidade corrobora a hipótese de Bicca-Marques (2003) de que o tamanho do hábitat apresenta uma influência direta sobre a riqueza de fontes alimentares em geral e de folhas e frutos em particular. A dependência deste pequeno número de espécies, ou árvores individuais, muitas das quais são utilizadas intensivamente ao longo de todo o ano aliada ao alto grau de folivoria, sugere que o grupo de estudo esteja sobrevivendo em uma situação de limite. A utilização de uma planta herbácea como fonte de alimento, para cujo consumo os bugios precisam descer ao chão reforça a idéia de uma condição extrema de sobrevivência. Contudo, seu tamanho, composição sexo-etária e taxa de natalidade não demonstram qualquer sinal de comprometimento do seu sucesso reprodutivo, apoiando a hipótese de que os bugios são pré-adaptados para lidar com a fragmentação (Jones, 1995).

O pequeno tamanho populacional e a provável redução da taxa de recrutamento de plântulas em decorrência da diminuição da reprodução de algumas espécies devido à sobreexploração de suas flores e frutos (inclusive imaturos) pelos bugios, aliada ao pisoteio em uma área de pequenas dimensões sob alta influência de atividades humanas, sugerem fortemente que os bugios são capazes de sobreviver como indivíduos, neste tipo de ambiente, mas que a sobrevivência da espécie a longo prazo, sob estas condições, está comprometida. Tal previsão torna-se relevante em face do crescente processo de destruição, alteração e fragmentação das florestas, e do convencional baixo enfoque de conservação dado às espécies com maior poder de adaptação em ambientes degradados como os bugios. Assim como para outras espécies, a conservação de *Alouatta* spp. e *A. caraya*, em particular, dependerá da existência de grandes populações naturais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Sr. Mauro Estácio Azambuja da Silva pela

autorização para realizar esta pesquisa na área de estudo, à família Osório pelo apoio logístico e hospitalidade, ao biólogo Jean Budcke pelo auxílio na identificação de algumas espécies vegetais, a Alejandro Estrada, Fernando de Camargo Passos e Thaís Leiroz Codenotti pelos conselhos concedidos a este artigo, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq pela bolsa de Mestrado concedida a HMP (CNPq-Brasil, No. 131720/2005-8).

BIBLIOGRAFIA

- Ayres, M., Ayres Jr., M., Ayres, D.L. & Santos, A.A.S. (2005) *BioEstat: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-médicas*. Sociedade Civil Mamirauá, MCT, Imprensa Oficial do Estado do Pará, Belém.
- Bencke, C.C. & Morellato, L.P.C. (2002) Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica* 25:269-275.
- Bicca-Marques, J.C. (2003). How do howler monkeys cope with habitat fragmentation? In: *Primates in Fragments: Ecology and Conservation* (L. Marsh, ed.), Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 283-303.
- Bicca-Marques, J.C. & Calegario-Marques, C. (1993) Feeding postures in the black howler monkey, *Alouatta caraya*. *Folia Primatologica* 60:169-172.
- Bicca-Marques, J.C. & Calegario-Marques, C. (1994a) Activity budget and diet of *Alouatta caraya*: An age-sex analysis. *Folia Primatologica* 63:216-220.
- Bicca-Marques, J.C. & Calegario-Marques, C. (1994b) Feeding behavior of the black howler monkey (*Alouatta caraya*) in a seminatural forest. *Acta Biológica Leopoldensia* 2:69-84.
- Bicca-Marques, J.C. & Calegario-Marques, C. (1995) Ecologia alimentar do gênero *Alouatta* Lacépède, 1799 (Primates, Cebidae). Cadernos da Universidade Federal do Acre, *Ciência Agronômica* 3:23-49.

- Crockett, C.M. & Eisenberg, J.F. (1987) Howlers: Variations in group size and demography. In: *Primate Societies* (B.B. Smuts, D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham. & T.T. Struhsaker, eds.), The University of Chicago Press, Chicago, pp. 54-68.
- Estrada, A., Juan-Solano, S., Martínez, T.O. & Coates-Estrada, R. (1999) Feeding and general activity patterns of a howler monkey (*Alouatta palliata*) troop living in a forest fragment at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology* 48:167-183.
- Fashing, P.J. (2001) Feeding ecology of guerezas in the Kakamega Forest, Kenya: The importance of Moraceae fruit in their diet. *International Journal of Primatology* 22:579-609.
- Fashing, P.J. (2007) African colobine monkeys: Patterns of between-group interaction. In: *Primates in Perspective* (C.J. Campbell, A. Fuentes, K.C. MacKinnon, M. Panger. & S.K. Bearder, eds.), Oxford University Press, New York, pp. 201-223.
- Hammer, O., Harper, D.T.A. & Ryan, P.D. (2001) PAST: Palaeontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Eletronica* 4.
- IPAGRO. (1989) Atlas Agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre.
- Jones, C.B. (1995) Howler monkeys appear to be preadapted to cope with habitat fragmentation. *Endangered Species UPDATE* 12:9-10.
- Julliot, C. (1994) Diet diversity and habitat of howler monkeys. In: *Ecology and Evolution Current Primatology - Vol. 1* (B. Thierry, J.R. Anderson, J.J. Roeder & N. Herrenschmidt, eds.), ULP, Strasbourg, pp. 67-71.
- Kirkpatrick, R.C. (2007) The Asian colobines: Diversity among leaf-eating monkeys. In: *Primates in Perspective* (C.J. Campbell, A. Fuentes, K.C. MacKinnon, M. Panger & S.K. Bearder, eds.), Oxford University Press, New York, pp. 186-200.
- Martin, P. & Bateson, P. (1993) *Measuring Behavior: An Introductory Guide*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Milton, K. (1978) The quality of diet as a possible limiting factor on the howler monkey population of Barro Colorado Island. In: *Recent Advances in Primatology* (D.J. Chivers & J. Herbert, eds.), Academic Press, New York, pp. 387-389.
- Milton, K. (1998) Physiological ecology of howlers (*Alouatta*): Energetic and digestive considerations and comparison with the Colobinae. *International Journal of Primatology* 19:513-548.
- Moreno, J.A. (1961) Clima do Rio Grande Sul. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre.
- Neville, M.K., Glander, K.E., Braza, F. & Rylands, A.B. (1988) The howling monkeys, genus *Alouatta*. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates* (R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A.F. Coimbra-Filho & G.A.B. Fonseca, eds.), World Wildlife Fund, Washington D.C., pp. 349-453.
- Oates, J.F. (1977) The guereza and its food. In: *Primate Ecology* (T.H. Clutton-Brock, ed.), Academic Press, New York, pp. 275-321.
- Oates, J.F. (1987) Food distribution and foraging behavior. In: *Primate Societies* (B.B. Smuts, D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham. & T.T. Struhsaker, eds.), The University of Chicago Press, Chicago, pp. 197-209.
- Pozo-Mountuy, G. & Serio-Silva, J.C. (2006) Comportamento alimentario de monos aulladores negros (*Alouatta pigra* Lawrence, Cebidae) en hábitat fragmentado en Balancán, Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana* 22:53-66.
- Prates, H.M. & Bicca-Marques, J.C. (2008) Age-sex analysis of activity budget, diet and positional behaviour in *Alouatta caraya* in a Orchard forest. *International Journal of Primatology*, 29:703-715.
- Rumiz, D.I. (1990) *Alouatta caraya*: Population density and demography in northern Argentina. *American Journal of Primatology* 21:279-294.
- Silver, S.C., Ostro, L.E.T., Yeager, C.P. & Horwich, R. (1998). Feeding ecology of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in northern Belize. *American Journal of Primatology* 45:263-279.
- Zunino, G.E. (1986) Algunos aspectos de la ecología y etología del mono aullador negro (*Alouatta caraya*) en habitat fragmentados. PhD thesis, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Zunino, G.E., González, V., Kowalewski, M.M. & Bravo, S.P. (2001) *Alouatta caraya*: Relations among habitat, density and social organization. *Primate Report* 61:37-46.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 93–102

***Callicebus barbarabrownae* (HERSHKOVITZ, 1990)
(PRIMATES: PITHECIIDAE) DE LAMARÃO/BA:
RESULTADOS PRELIMINARES**

Antônio R. Estrela¹
Eliane Maria de S. Nogueira¹
Simone Porfírio²

¹Universidade do Estado da Bahia (campus VIII)

²Universidade Estadual da Paraíba (campus I Campina Grande)

*Email: tonypabiologo@yahoo.com.br

RESUMO

O *Callicebus barbarabrownae* (Hershkovitz, 1990), nome popular “guigó-da-caatinga”, família Pitheciidae, distribuição geográfica restrita ao estado da Bahia, a partir da Serra do Sincorá, município de Contendas do Sincorá, limite sul, até as serras de Minuim em Santa Brígida, limite norte. Está entre os dez primatas mais ameaçados do Brasil, “Criticamente em Perigo” na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção e na Lista Vermelha da IUCN. Sua “localidade tipo” Lamarão / BA (11°47’S 38°52’W), está situada no semi-árido a 177km de Salvador. O objetivo deste estudo foi mapear as áreas de ocorrência da espécie em Lamarão, identificar ameaças utilizando matriz de impactos e levantar informações para futuros projetos de monitoramento e conservação. Foram realizadas expedições entre março de 2006 e fevereiro de 2007, aplicaram-se entrevistas informais semi-estruturadas com moradores das comunidades e *playback* para confirmação dos animais nas áreas através de registros visuais e/ou vocalizações. Foram percorridos 195km de

áreas, cobrindo 70% do município. Das nove áreas visitadas em cinco delas o *C. barbarabrownae* foi registrado por registro visual e/ou vocalização. O desmatamento pesa como principal ameaça à espécie entre as áreas, seguido por queimadas, fundo de pasto, corte seletivo e outros. Essas interferências têm contribuído para o desaparecimento da espécie na região, diante disso sugerem-se estudos de ecologia e avaliação de como essas interferências modificam o comportamento social desses primatas.

INTRODUÇÃO

Callicebus barbarabrownae (Hershkovitz, 1990), popularmente conhecido como guigó-da-caatinga, pertence à família Pitheciidae e possui distribuição geográfica restrita ao Estado da Bahia, limitando-se ao sul do estado a partir da Serra do Sincorá, município de Contendas do Sincorá, até as serras do Minuim em Santa Brígida, limite norte (Printes, 2007). Está entre os dez primatas mais ameaçados do Brasil, classificado como “Criticamente em Perigo” na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Machado *et al.*, 2005) e na Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza, ocupando a 18ª posição dentre todos os primatas do mundo e a 7ª posição dentre os primatas sul-americanos mais ameaçados. Segundo literatura recente, seu habitat natural parece ser mesmo a Caatinga (Jerusalinsky *et al.*, 2006, Printes, 2005, 2007) e Lamarão é sua localidade tipo (Printes, 2007; van Roosmalen *et al.*, 2002), pois está situada no nordeste do Estado da Bahia, na região semi-árida, a 177km da capital. Este trabalho teve por objetivo mapear as áreas de ocorrência de *C. barbarabrownae* em Lamarão, identificar ameaças e levantar informações relevantes para futuros projetos de monitoramento e conservação da espécie na região. A importância em identificar e mapear as áreas de ocorrência de guigó-da-caatinga nessa região estão associadas: a) o endemismo desta espécie à Caatinga baiana; b) às poucas áreas de ocorrências registradas; c) o alto grau de ameaça em que a espécie está submetida; e d) sua ausência em áreas legalmente protegidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizaram-se 10 expedições às comunidades e aplicaram-se 28 entrevistas informais semi-estruturadas com moradores da região, entre eles caçadores, fazendeiros, vaqueiros e agricultores. Geralmente essas pessoas detêm um bom conhecimento sobre as áreas próximas e a ocorrência dos animais na região. Isto determina o perfil de entrevistados que podem ser utilizados como informantes quando pretende-se realizar levantamentos de primatas utilizando este método (Jerusalinsky *et al.*, 2005). Durante as entrevistas foram apresentadas diversas imagens de primatas que ocorrem ou não na região, inclusive a da espécie pesquisada, assim como reproduziu-se a vocalização de *C. nigrifrons* como “filtro de refinamento das informações” passadas pelos entrevistados. Aqueles que identificaram a imagem de guigó na prancha ou reconheceu a vocalização reproduzida, foram considerados informantes para selecionar as áreas a serem vistoriadas. Em seguida foram feitas buscas diretas nas áreas utilizando trilhas pré-existentes e *playback*, que consiste na reprodução de vocalizações. A vocalização utilizada neste estudo foi do tipo *long call*, que serve para defender território ou parceiras. O objetivo foi obter resposta vocal ou aproximação de grupos silvestres até a fonte emissora (Pinto, 1994). Também registrou-se de forma visual os impactos que pudessem ameaçar direta ou indiretamente a sobrevivência do guigó-da-caatinga nas áreas com registro positivo. Para tal aplicou-se uma matriz ponderada atribuindo peso para cada categoria de impacto de zero (0) a três (3); sendo 0 = interferência ausente, 1 = interferência baixa; 2 = interferência média; 3 = interferência alta (Vidal, 2000); os impactos que preencheram a matriz foram selecionados com base nos identificados por Castelletti *et al.* (2003), Marsh (2003) e Printes (2007), sendo os principais na Caatinga. Os percentuais de interferência de cada área e entre as áreas foram calculados utilizando-se as seguintes fórmulas:

$$\% \text{ DEGRADAÇÃO DA ÁREA} = \frac{\text{SOMATÓRIO DAS INTERFERÊNCIAS DA ÁREA}}{3} * 100$$

$$\% \text{ DEGRADAÇÃO ENTRE AS ÁREAS} = \frac{\text{SOMATÓRIO DAS INTERFERÊNCIAS ENTRE AS ÁREAS}}{3} * 100$$

O esforço nas buscas variou sempre entre uma (01) hora e quatro (04) horas, dependendo do tamanho da área e sempre era percorrida toda a área pelas bordas. A confirmação de ocorrência da espécie nas áreas foi por registro visual e/ou vocalização e as buscas ocorreram sempre na parte da manhã, período em que os *Callicebus* estão extremamente ativos, principalmente vocalizando (Melo & Mendes, 2000; Kinzey & Robinson, 1983). Outros materiais foram utilizados para registros como, *Global Position System* (GPS) e câmera fotográfica (Canon, modelo PowerShot A560).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre março de 2006 e fevereiro de 2007 foram percorridos 195km de área estudada, cobrindo aproximadamente 70% dos 356km² da área do município. Das 28 pessoas entrevistadas, 21 foram consideradas informantes para selecionar áreas a serem posteriormente vistoriadas. Das nove áreas selecionadas e vistoriadas ainda foi possível registrar a presença do guigó-da-caatinga por registro visual e/ou vocalização em cinco (Tabela 1 e Figura 1). Estas áreas estão isoladas em meio às pastagens de áreas privadas, onde os guigós formam subpopulações, a mesma situação encontrada por Printes (2007) quando reavaliou a área de distribuição geográfica da espécie. Todos os novos fragmentos registrados com guigó em Lamarão sofrem degradação pela ação de bovinos, que compactam o solo, pisoteiam plântulas e destroem a vegetação subarbustiva, abrindo inúmeras trilhas. Apenas uma das áreas vistoriadas está isolada dos bovinos por cerca de arame na Fazenda Lamarãozinho A1 (Figura 1), mas o guigó não se fez presente nesta área. A partir da análise da matriz, foram considerados apenas os impactos com registro positivo, isso demonstrou que o desmatamento é o principal responsável pela fragmentação e a maior ameaça aos *Callicebus* nas Caatingas de Lamarão, seguido por queimadas, degradação por bovinos e corte seletivo (Tabela 2). Essas interferências parece estarem associadas à cultura de subsistência do município de Lamarão, onde o desmatamento para produção de estacas, lenha e pastagens; as queimadas para agricultura e renovação de pastos, degradação por bovinos, principalmente no período de seca

Tabela 1. Áreas vistoriadas em Lamarão na busca do *C. barbarabrownae* (guigó-da-caatinga).

FAZENDA	COORDENADAS		LOCALIDADE	ELEVACÃO	ÁREA	VEGETAÇÃO	TIPO DE REGISTRO	QTDE DE PLAY	ESFORÇO EM HORAS
	S	W	DE	O	ha.	ÃO	O		
1 – Fazenda Marruats (OBS)*	11° 49. 38' 54. 144			276	55,5+14	Caatinga arbórea	OBS*	15	4 h. e 30
2 – Fazenda Carimã (OBS)	553	(Printes,	Carimã		.6		PB*	10	3 h.
3 – Fazenda Dourado/Sterro	11° 49. 478	38° 57. 602	Mata Grande	285	18,4	Caatinga arbórea			
4 – Fazenda Lamarãozinho/Çaçador (A ¹)	11° 49. 394	38° 58. 716	Lamarãozinho	270	9,8	Caatinga arbórea	PB	5	1 h.
5 – Fazenda Lamarãozinho/Çaçador (A ²)	11° 49. 489	38° 58. 871	Lamarãozinho	272	7,3	Caatinga arbórea	PB	4	50 min.
6 – Fazenda Lamarãozinho – A ¹	11° 49. 230	38° 58. 009	Lamarãozinho	251	27,0	Caatinga arbórea	NR*	10	1 h. e 30 min.
7 – Fazenda Lamarãozinho – A ²	11° 47. 954	38° 58. 976	Lamarãozinho	282	31,4	Caatinga arbórea	PB	6	2 h.
8 – Fazenda Veludo/Retiro	11° 44. 656	38° 50. 224	Veludo/Retir	222	36,6	Caatinga arbustiva	NR	15	3 h.
9 – Fazenda Lagoa dos Cavalos	11° 49. 893	38° 53. 034	Salgado	272	5,1	Caatinga arbórea	NR	9	1 h. e 30 min.

OBS = espécie observada; PB = resposta ao play back; NR = Não registrado. A = Área

Tabela 2. Matriz ponderada das interferências diretas e indiretas nas áreas com guigó-da-caatinga em Lamarão – Bahia.

IMPACTOS DIRETOS E INDIRETOS	ÁREAS							% DE DEGRADAÇÃO ENTRE AS ÁREAS	FREQUÊNCIA
	1 e 2	3	4 e 5	7	SOMA	83			
Desmatamento	2	2	3	3	10	83	4		
Queimadas	3	1	0	1	5	42	3		
Corte seletivo	3	1	0	0	4	33	2		
Degradação pelos bovinos	2	1	1	1	5	42	4		
Caça	1	1	0	0	2	17	2		
TOTAL	11	6	4	5					
% DE DEGRADAÇÃO NAS ÁREAS	73	40	27	33					

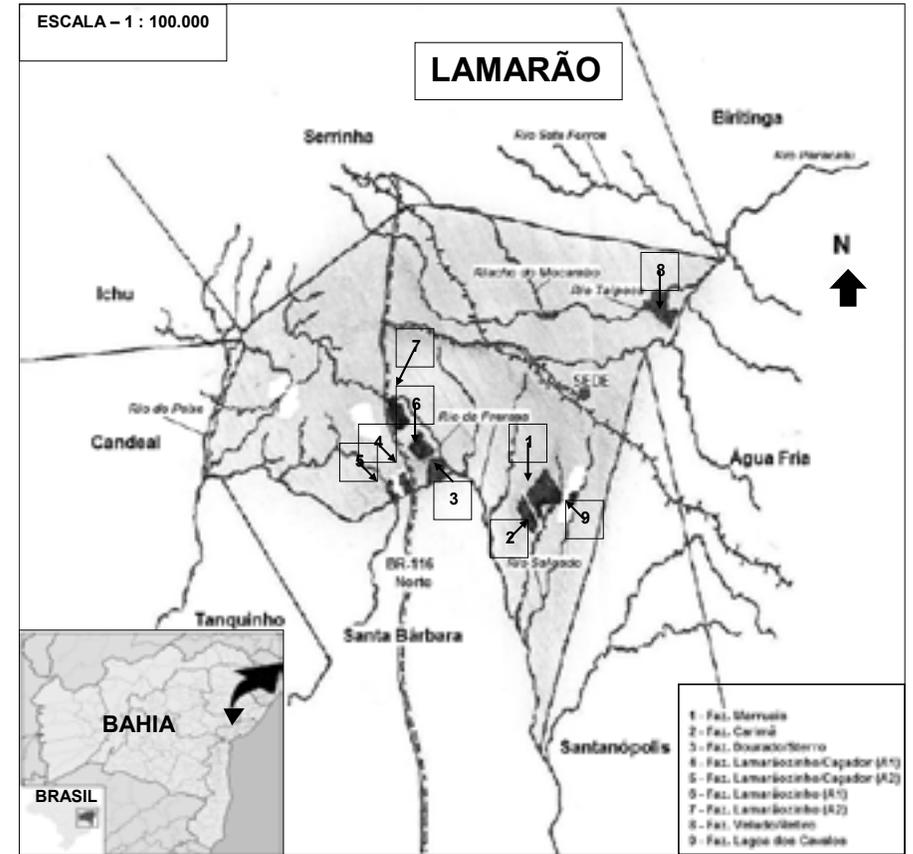


Figura 1. Mapa da distribuição espacial do *Callicebus barbarabrownae* na localidade tipo. Adaptado de IBGE (2001).

(fundo de pasto) e a caça, está última não parece ameaçar o guigó atualmente, uma vez que estes registros foram com base em relatos, não sendo encontrados caçadores nas áreas durante as buscas. Poucos estudos enfocam como essas interferências podem afetar o comportamento social dos primatas, é provável que tais impactos gerem problemas no fluxo gênico, na taxas de reprodução e até na competição por recursos alimentares.

CONCLUSÃO

Os *Callicebus* têm se destacado quando o assunto é adaptação em pequenos fragmentos, pôde-se observar que o *C. barbarabrownae* de Lamarão tem se adaptado a áreas cada vez menores, perturbadas e ameaçadas e as interferências aqui levantadas têm contribuído para o desaparecimento do guigó-da-caatinga em Lamarão. Diante disso, sugerem-se estudos urgentes sobre ecologia da espécie, destacando como esses impactos diretos e indiretos interferem sobre o comportamento social a médio e longo prazo, assim como estudo de dieta, área de uso e avaliações da População Mínima Viável (PMV) sobre as áreas mapeadas.

AGRADECIMENTOS

Universidade do Estado da Bahia, *Campus VIII*, Paulo Afonso, Bahia e Prefeitura Municipal de Lamarão, Bahia.

BIBLIOGRAFIA

Castelletti, C.H.M., Santos, A.M.M., Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (2003) Quanto ainda resta da caatinga? Uma estimativa preliminar. In: *Ecologia e conservação da caatinga* (I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva, eds.). UFPE, Recife.

Hershkovitz, P. (1990) Titis, New World monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary taxonomic review. *Fieldiana, Zoology New Series*, 55:1-109.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2001) Mapa territorial de Lamarão, Bahia. Diretoria de Geociência, Rio de Janeiro.

IUCN - União Internacional para Conservação da Natureza. (2008) Lista Vermelha. Disponível em: <<http://redlist.org>>.

Jerusalinsky, L., Oliveira, M.M. & Ferreira, J.G. (2005) Entrevistas para levantamento de dados em pesquisas para conservação de primatas. In: *XI Congresso Brasileiro de Primatologia (Livro de Resumos)*, Sociedade Brasileira de Primatologia, Porto Alegre.

Jerusalinsky, L., Oliveira, M.M., Pereira, R.F., Santana, V., Bastos, P.C.R. & Ferrari, S.F. (2006) Preliminary Evaluation of the Conservation Status of *Callicebus coimbrai* Kobayashi & Langguth, 1999 in the Brazilian State of Sergipe. *Primate Conservation* 21:25-32.

Kinzey, W. & Robinson, J. (1983) Intergroup loud calls, range size, and spacing in *Callicebus torquatus*. *American Journal of Physical Anthropology* 60:539-544.

Marsh, L.K. (2003) *Primates in Fragments: ecology and conservation*. Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York.

Machado, A.B.M., Martins, C.S. & Drummond, G.M. (2005) Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

Melo, F.R. & Mendes, S.L. (2000) Emissão de gritos longos por grupos de *Callicebus nigrifrons* e suas reações a *playbacks*. In: *A Primatologia no Brasil 7* (C. Alonso & A. Langguth, eds.). João Pessoa, pp. 215-222.

Pinto, L.P. (1994) Distribuição Geográfica, População e Estado de Conservação do Mico-Leão-da-Cara-Dourada, *Leontopithecus Chrysomelas* (Callitrichidae, Primates). Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Printes, R.C. (2005) Novos registros sobre a distribuição do guigó-da-caatinga *Callicebus barbarabrownae* (Hershkovitz, 1990) e novo limite sul de *Callicebus coimbrai* Kobayashi & Langguth, 1999. In: *(Livro de Resumos) XI Congresso Brasileiro de Primatologia*, Sociedade Brasileira de Primatologia, Porto Alegre.

- _____. (2007) Avaliação taxonômica, distribuição e *status* do guigó-da-caatinga *Callicebus barbarabrownae* (Hershkovitz, 1990) (Primates: Pitheciidae). PhD thesis, Universidade Federal de Minas, Belo Horizonte.
- van Roosmalen, M.G.M., van Roosmalen, T. & Mittermeier, R.A. (2002) A taxonomic review of the Titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotropical Primates* 10 (Suppl.):37-40.
- Vidal, W.C.L. (2000) Identificação e caracterização das interferências humanas na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, litoral norte do Estado da Paraíba, Brasil. 2000. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 103–117

COMPARAÇÃO METODOLÓGICA DE ESTUDOS DE DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DE PRIMATAS NEOTROPICAIS

Renato R. Hilário^{1,2*}
Ítalo Mourthé³

¹ Depto de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais

² Depto de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba

³ Núcleo de Pesquisas de Roraima, Instituto Nacional de Pesquisas da
Amazônia

*E-mail: renatohilario@gmail.com

RESUMO

O uso de diferentes estratos tem importância fundamental na ecologia dos animais arborícolas, mas diferenças metodológicas entre os estudos impossibilitam comparações ou avaliações mais aprofundadas sobre o tema. O objetivo deste estudo foi avaliar as estimativas de ocupação vertical dos estratos da floresta pelos primatas neotropicais determinadas através da transecção linear (TL) e varredura instantânea (VI)—os métodos mais comumente empregados nesta avaliação—e discutir as possíveis implicações do uso destas metodologias. Para tal, utilizamos dados da distribuição vertical de *Callithrix penicillata* e *Callicebus nigrifrons* coletados por TL em duas áreas de Mata Atlântica na Região Metropolitana de Belo Horizonte e comparamos com dados coletados por VI para as mesmas espécies, obtidos na literatura. Adicionalmente, também foram comparados dados de distribuição vertical coletados através dos métodos indicados acima para outras cinco espécies de primatas neotropicais a partir de levantamento bibliográfico. O número de registros de altura foi maior

em estudos que utilizaram TL do que naqueles que utilizaram VI. As alturas registradas para quatro das sete espécies analisadas foram claramente mais concentradas em estratos superiores nos estudos que usaram TL, se comparados com estudos que usaram VI. Apesar desta diferença não ter sido tão clara para as outras três espécies, elas mostraram uma tendência semelhante. As conclusões foram mantidas mesmo quando a análise foi feita à nível de gênero. O sub-bosque denso e a falta de habituação dos indivíduos favorecem o registro de alturas mais elevadas por meio da TL, enquanto a proximidade dos animais ao observador favorece o registro de alturas inferiores por meio da VI. A amostragem de animais não-habitados e o baixo número de registros levam a crer que este viés é mais significativo na TL. Sugerimos que a VI seja preferencialmente empregada em estudos focados na distribuição vertical dos primatas a despeito das facilidades do uso da TL. Sempre que possível, as mesmas classes de altura empregadas em estudos anteriores devem ser usadas para possibilitar futuras comparações.

INTRODUÇÃO

As florestas tropicais são ambientes complexos, abrigando inúmeras espécies vegetais que variam em tamanho desde pequenas ervas com poucos centímetros até árvores com 40-50 metros de altura. Esta enorme variação no porte das plantas faz com que as florestas tropicais possam ser divididas em vários estratos verticais (e.g. emergentes, dossel, sub-bosque, estrato arbustivo e herbáceo—Harrison, 1962).

Espécies simpátricas com dietas similares podem reduzir a sobreposição de nichos entre si através da exploração diferencial dos recursos (e.g. diferentes estratégias de forrageio – Peres, 1993a), ou ainda, através da ocupação diferenciada do ambiente (e.g. Fleagle & Mittermeier, 1980; Mittermeier & van Roosmalen, 1981). Diferenças na ocupação do ambiente podem ocorrer tanto na dimensão horizontal (Dunbar & Dunbar, 1974; Grelle, 2003; Wada, 2005), quanto na dimensão vertical (Buchanan-Smith, 1999; Dunbar & Dunbar, 1974; Fleagle & Mittermeier, 1980; Grelle, 2003; Mittermeier & van

Roosmalen, 1981; Singh *et al.*, 2000; Vieira & Monteiro-Filho, 2003).

A distribuição dos animais no espaço vertical é influenciada por vários fatores como o modo de locomoção (Fleagle & Mittermeier, 1980), dieta (Harrison, 1962; Schafer & Schmidt, 2002) e evitação dos predadores (Ferrari, 1988; Stevenson & Quiñones, 1993). O uso dos diferentes estratos tem importância fundamental na ecologia dos animais arborícolas e um grande número de estudos tem se dedicado a esse tema nas últimas décadas. No entanto, diferenças metodológicas entre os estudos, muitas vezes, impossibilitam comparações ou avaliações mais aprofundadas sobre o uso dos estratos entre os primatas. Os métodos mais comumente utilizados no estudo da distribuição vertical de primatas são a transecção linear (Anderson *et al.*, 1979; Burnham *et al.*, 1980; NRC, 1981; Cullen Jr. & Valladares-Pádua, 1997; Peres, 1999) e a amostragem por varredura instantânea (scan sampling – Altmann, 1974; Cullen Jr. & Valladares-Pádua, 1997; Setz, 1991). O objetivo deste estudo comparativo foi avaliar as estimativas de ocupação vertical dos estratos da floresta pelos primatas neotropicais através da transecção linear e da amostragem de varredura instantânea e discutir as possíveis implicações do uso das diferentes metodologias em estudos desta natureza.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREAS DE ESTUDO

Situado na confluência das Serras do Curral, Moeda e Três Irmãos, o Parque Estadual da Serra do Rola Moça (PESRM; 23 K 604399 E 7782442 S) localiza-se na transição entre os Domínios da Mata Atlântica e cerrado e abriga uma variedade de habitats, tais como os campos rupestres, campos ferruginosos (canga), campos de altitude, cerrado e Mata Atlântica estacional semi-decídua. Com 3.944,9ha, esta reserva abrange parte dos municípios de Belo Horizonte, Brumadinho, Nova Lima e Ibirité. O PESRM possui destacada importância ecológica devido à grande diversidade de ambientes naturais que abriga e por ser a única unidade de conservação que protege os campos ferruginosos, um tipo peculiar de habitat que ocorre na região do quadrilátero ferrífero, em Minas Gerais. Além disto, o PESRM abriga seis importantes

mananciais de água pertencentes à Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), sendo eles: Taboões, Rola-moça, Bálsamo, Barreiro, Mutuca e Catarina. Estes mananciais foram definidos como Áreas de Proteção Especial (APE) e juntos, fornecem água para o abastecimento de aproximadamente seis por cento dos habitantes da região metropolitana de Belo Horizonte. A área amostrada dentro do parque corresponde ao manancial de Taboões, um fragmento de Mata Atlântica estacional semi-decídua com aproximadamente 90ha.

A Estação Ecológica de Fechos (EEF; 23 K 607197 E, 7779713 S) está situada na Bacia do Ribeirão de Fechos, no município de Nova Lima, distando aproximadamente oito quilômetros a leste do PESRM. A área também é um manancial de água da COPASA para o abastecimento da população da capital mineira. A EEF possui 1.074ha, dos quais, 416ha correspondem à Mata Atlântica estacional semi-decídua (habitat onde a amostragem foi conduzida), sendo o restante composto por áreas de cerrado. Em ambas as áreas de estudo são encontradas duas espécies de primatas: *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy, 1812) e *Callicebus nigrifrons* (Spix, 1823).

PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

Entre fevereiro e setembro de 2006, uma amostragem por transecção linear (*sensu* Peres, 1999) foi conduzida com o objetivo de avaliar a distribuição vertical de *Callithrix penicillata* e *Callicebus nigrifrons* e compará-la com a distribuição encontrada para estas espécies em outros estudos na literatura. Foram abertos quatro transectos de um quilômetro em áreas de Mata Atlântica Estacional Semi-decídua no PERSM e na EEF (4km no total). Com o intuito de evitar um potencial viés ocasionado pela diferença entre observadores, tanto as classes de altura ocupadas pelos primatas, quanto à altura do dossel foram estimadas visualmente pelo mesmo pesquisador (RRH).

Subsequentemente foi realizado o levantamento de dados bibliográficos sobre a distribuição vertical de primatas neotropicais coletados a partir das duas metodologias mais utilizadas em estudos desta natureza (transecção linear e varredura instantânea). Esta pesquisa foi realizada através de bancos de dados disponíveis na internet: PrimateLit Database, Science Direct e Google Acadêmico.

Então, a comparação da distribuição vertical das várias espécies e gêneros de primatas neotropicais utilizando estas metodologias foi realizada (Tabela 1).

A estrutura dos dois fragmentos foi amostrada em termos de sua fitossociologia básica para avaliar potenciais diferenças entre os mesmos. Pontos amostrais foram distribuídos em intervalos regulares de 20m ao longo de dois transectos de 1km (um transecto em cada área). O diâmetro a altura do peito (DAP) das quatro árvores com DAP ≥ 5 cm mais próximas do centro de cada ponto amostral (uma árvore em cada um dos quatro quadrantes resultantes de duas linhas imaginárias que se cruzam perpendicularmente no ponto central; Cottam & Curtis, 1956) foi medido com o auxílio de uma trena diamétrica. A altura foi estimada visualmente. No total, 388 árvores foram mensuradas (PERSM: 200; EEF: 188).

RESULTADOS

O número médio (\pm DP) de registros de altura obtidos em estudos que usaram a transecção linear ($71,1 \pm 66,9$; N = 23) foi significativamente menor do que daqueles que usaram a varredura instantânea ($3.312,9 \pm 3.835,1$; N = 11; *Mann-Whitney* U = 4.590; $p < 0,0001$). Foi perceptível a diferença na utilização dos estratos verticais, baseada na comparação entre as diferentes metodologias, em pelo menos quatro (*Ateles belzebuth*, *Callicebus nigrifrons*, *Callithrix penicillata* e *Saguinus fuscicollis*) das sete espécies avaliadas neste estudo (Tabela 1; Figura 1). Para estas quatro espécies, a transecção linear mostrou uma distribuição mais concentrada nas classes de altura mais elevadas quando comparada com a varredura instantânea. Para as outras três espécies (*Alouatta seniculus*, *Cebus apella* e *Chiropotes satanas*) esta diferença não foi clara. Apesar disto, parece existir uma aparente tendência para que a transecção linear resulte em distribuições mais altas (Figura 1). A comparação dos dois métodos ao nível de gênero mostra uma situação semelhante; apesar de em alguns casos a varredura instantânea apresentar estimativas que se sobrepõe bastante com as da transecção linear, esta última não mostrou nenhuma vez sequer estimativas mais baixas do que a varredura instantânea (Tabela 1).

Tabela 1. Estimativas de classes de altura utilizadas por sete espécies de primatas neotropicais realizadas através de diferentes metodologias e características do ambiente amostrado. *TL – Transeção linear; VI – Varredura instantânea. **FMF – Floresta de terra firme; MESD – Mata Atlântica Estação Semi-decídua; FCA – Floresta costeira alagada; FSV – Floresta sempre verde; FMT – Floresta mista (floresta de terra firme com dominância de Pau-roxo); FAT – Floresta alta; VAR – Várzea; CER – Cerrado denso e Cerradão.

Espécie	N	Método*	Classe mais utilizada	< classe	> classe	Estágio sucessional predominante	Vegetação predominante**	Referências†
<i>Alouatta belzebul</i>	121	TL	20-24	<4	>40	Primário	FTF	1
<i>Alouatta guariba</i>	33	TL	21-25	<5	>31	Secundário	MESD	2
<i>Alouatta palliata</i>	95	VI	16-20	<5	>16	-	FCA	3
<i>Alouatta pigra</i>	21	TL	16-20	0	>25	Primário	FSV	4
<i>Alouatta seniculus</i>	105	TL	>30	<15	>30	Primário	FTF-FMT	5
<i>Alouatta seniculus</i>	85	TL	20-25	<3	>30	-	FAT	6
<i>Alouatta seniculus</i>	736	VI	18-24	<6	>30	-	-	7
<i>Ateles belzebuth</i>	38	TL	>30	<15	>30	Primário	FTF-FMT	5
<i>Ateles belzebuth</i>	539	VI	12-18	<6	>30	-	-	7
<i>Ateles paniscus</i>	142	TL	25-30	<3	>30	-	FAT	6

Espécie	N	Método*	Classe mais utilizada	< classe	> classe	Estágio sucessional predominante	Vegetação predominante**	Referências†
<i>Callicebus moloch</i>	25	TL	10-14	<4	>30	Primário	FTF-VAR	8
<i>Callicebus nigrifrons</i>	43	TL	15-20	<5	>20	Secundário	MESD	9
<i>Callicebus nigrifrons</i>	7637	VI	0-5	<5	>30	Secundário	MESD	10
<i>Callithrix penicillata</i>	35	TL	15-20	<5	>20	Secundário	MESD	9
<i>Callithrix penicillata</i>	6463	VI	2-5	<2	>5	-	CER	11
<i>Cebus albifrons</i>	8	TL	15-19	<4	>30	Primário	FTF-VAR	8
<i>Cebus apella</i>	43	TL	15-19	<4	>40	Primário	FTF	1
<i>Cebus apella</i>	24	TL	>30	<15	>30	Primário	FTF-FMT	5
<i>Cebus apella</i>	123	TL	3-15	<3	>30	-	FAT	6
<i>Cebus apella</i>	303	TL	15-20	<5	>45	Primário	FTF	12
<i>Cebus apella</i>	26	TL	10-14	<4	>30	Primário	FTF-VAR	8
<i>Cebus apella</i>	1398	VI	6-12	<6	>30	-	-	7
<i>Cebus nigrurus</i>	23	TL	11-15	<5	>31	Secundário	MESD	2

Espécie	N	Método*	Classe mais utilizada	< classe	> classe	Estágio sucessional predominante	Vegetação predominante**	Referências†
<i>Cebus nigrivittatus</i>	17	TL	20-25	<3	>30	-	FAT	6
<i>Cebus olivaceus</i>	157	TL	>30	<15	>30	Primário	FTF-FMT	5
<i>Chirotopes satanas</i>	27	TL	15-19	<4	>40	Primário	FTF	1
<i>Chirotopes satanas</i>	27	TL	25-30	<3	>30	-	FAT	6
<i>Chirotopes satanas</i>	938	VI	12-18	<6	>30	-	-	7
<i>Saguinus fuscicollis</i>	68	TL	10-14	<4	>30	Primário	FTF-VAR	8
<i>Saguinus fuscicollis</i>	235	VI	5-8	<2	>17	Secundário	MESD	13
<i>Saguinus fuscicollis</i>	7817	VI	0-5	<5	>45	Primário	FTF	12
<i>Saguinus midas</i>	98	TL	20-25	<3	>30	-	FAT	6
<i>Saguinus mystax</i>	451	VI	9-12	<2	>17	Secundário	MESD	13
<i>Saguinus mystax</i>	10133	VI	5-10	<5	>45	Primário	FTF	12
<i>Saguinus niger</i>	64	TL	15-19	<4	>40	Primário	FTF	1

Nota: † (1) Bobadilla & Ferrari, 2000; (2) Almeida-Silva et al., 2005; (3) Urbani, 2003; (4) Gonzalez-Kirchner, 1998; (5) Mendes Pontes, 1997; (6) Mittermeier & van Roosmalen, 1981; (7) Stevenonson & Quiñones, 1993; (8) Warner, 2002; (9) Este estudo; (10) Neri, 1997; (11) Miranda & Faria, 2001; (12) Petes, 1993b; (13) Norconk, 1990.

Infelizmente, diferenças na definição das classes de altura empregadas nos diferentes estudos impediram que análises estatísticas fossem realizadas para estimar os parâmetros referentes às diferenças apontadas.

A estrutura das áreas amostradas neste estudo apresentou características similares tanto em termos de altura das árvores ($\chi^2 = 4,9826$; gl = 4; $P = 0,2891$), quanto do DAP ($\chi^2 = 1,2491$; gl = 3; $P = 0,7412$). Não houve diferenças significativas na distribuição vertical para *Callithrix penicillata* (Kolmogorov-Smirnov: $D_{\max} = 0,4457$; gl = 2; $P > 0,05$) ou *Callicebus nigrifrons* ($D_{\max} = 0,133$; gl = 2; $P > 0,05$) entre as duas áreas avaliadas.

DISCUSSÃO

Apesar da impossibilidade de se testar estatisticamente a hipótese proposta, os resultados demonstrados neste estudo sugerem que a aplicação da transecção linear para registro da distribuição vertical de primatas implica em estimativas de ocupação de estratos mais altas do que o método da varredura instantânea. No entanto, a dificuldade de se controlar as condições ambientais durante o trabalho de campo sujeita ambos os métodos a possíveis vieses.

Durante a execução de uma amostragem por transecção linear o observador teria maior dificuldade em localizar animais que estivessem distantes e posicionados em estratos inferiores da floresta, uma vez que a vegetação do estrato arbustivo denso poderia dificultar estes avistamentos. Além disso, animais situados em estratos inferiores podem se assustar mais facilmente ao perceber a aproximação do observador. Como consequência, estes indivíduos poderiam afastar-se do transecto mais frequentemente do que aqueles que se encontrem nos estratos mais altos, uma vez que a altura deve, neste caso, proporcionar maior segurança para os animais. Por outro lado, ao conduzir uma amostragem por varredura instantânea, o observador tem uma maior facilidade em registrar animais em estratos inferiores, e conseqüentemente, mais próximos a ele (Ferrari & Rylands, 1994).

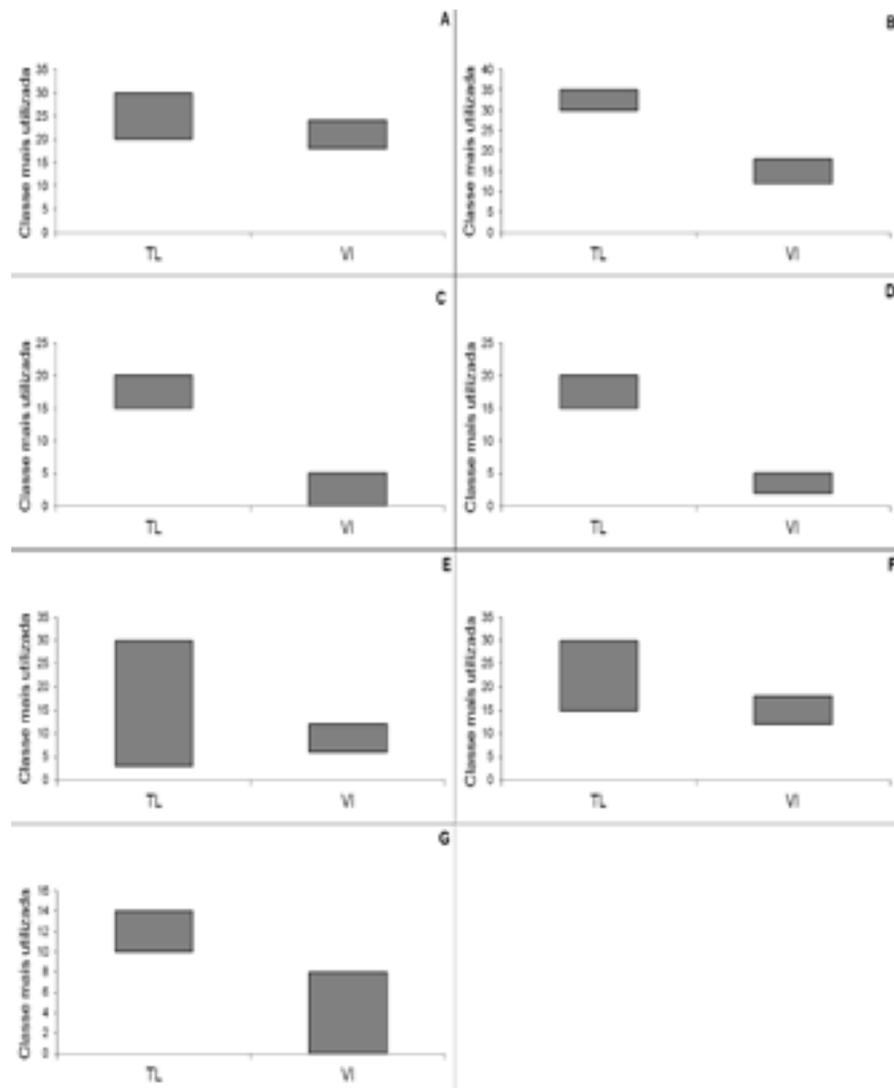


Figura 1. Distribuição vertical em sete espécies de primatas neotropicais obtidas através de transecção linear e varredura instantânea. (A) *Alouatta seniculus*; (B) *Ateles belzebuch*; (C) *Callicebus nigrifrons*; (D) *Callithrix penicillata*; (E) *Cebus apella*; (F) *Chiropotes satanas*; (G) *Saguinus fuscicollis*.

Devido ao exposto acima, a transecção linear proporcionaria uma frequência maior de observações dos animais em classes de altura mais elevadas, enquanto a varredura instantânea valorizaria as classes mais baixas. A ausência de diferenças na distribuição vertical dos primatas entre as duas áreas amostradas no presente estudo sugere, entretanto, que a transecção linear é, ao menos, consistente, permitindo assim a comparação entre estudos que utilizam essa mesma metodologia. Apesar de não ter sido testada aqui, a mesma ideia deve ser verdadeira para a varredura instantânea.

O método da transecção linear é mais barato e mais fácil de ser aplicado que o método da varredura instantânea, além de possibilitar a amostragem de várias espécies. Por estes motivos, este método tem sido mais amplamente utilizado em estudos que visam conhecer a distribuição vertical de primatas. Por outro lado, ao executar uma amostragem utilizando a varredura instantânea, o pesquisador geralmente precisa empreender tempo na habituação do grupo de estudo e investir muitas horas de observação em campo para obter dados sobre uma única espécie. Apesar disso, o método da varredura instantânea proporciona um maior número de registros para um mesmo tempo de coleta de dados, resultando, portanto, na maior robustez dos dados.

Diante do exposto acima, seria altamente recomendável haver, sempre que possível, uma padronização dos estudos tanto considerando a metodologia empregada, quanto as classes de altura utilizadas. Obviamente, esta decisão deveria ser tomada respeitando-se a biologia das espécies em questão e a estrutura da floresta na área de estudo. É difícil decidir qual metodologia seria preferível para ser tomada como padrão. Os baixos custos, o maior número de estudos já existentes e a possibilidade da abrangência de um número maior de espécies em uma única amostragem favorecem a transecção linear. Por outro lado, a baixa quantidade de registros geralmente obtida nesse tipo de estudo e a amostragem de grupos não-habitados leva a crer que os vieses podem ser mais significativos com o uso deste método do que seriam com o emprego da varredura instantânea. Dessa forma, sugerimos que estudos sobre a distribuição vertical de primatas optem, preferencialmente, pela amostragem por varredura instantânea,

mesmo que seja necessário assumir maiores custos com a aplicação deste método. A adoção, quando possível, do uso de classes de altura já empregadas na literatura científica também seria recomendável para aumentar a comparabilidade entre diferentes estudos.

Entretanto, caso o uso da transecção linear seja obrigatório, torna-se necessário empregar um método que pudesse agregar robustez à amostragem da distribuição vertical. Por exemplo, quando um grupo fosse avistado, uma varredura instantânea poderia ser realizada, registrando-se as alturas de 3-5 indivíduos diferentes. A altura média obtida em cada varredura instantânea seria considerada como a unidade amostral. O uso da média das alturas observadas seria uma forma de garantir a independência dos registros obtidos em cada observação. O uso desta metodologia híbrida poderia melhorar a representatividade das alturas registradas, sem, contudo, inflar o número total de registros de altura do estudo. Este artifício simples agregaria uma maior robustez ao método de transecção linear empregado para o estudo da estratificação vertical dos primatas.

Como visto acima, a problemática que envolve a determinação do uso do estrato vertical da floresta pelos primatas é grande, e por isso mesmo é necessário um maior cuidado na escolha e emprego de metodologias em futuros estudos. A melhor solução seria levar em consideração os custos e benefícios de cada um dos métodos disponíveis, assim como as características da vegetação e das espécies envolvidas de forma a evitar os vieses e problemas de comparação com outros estudos. A impossibilidade de comparações pode depauperar futuras discussões sobre a conservação de florestas e das espécies que as habitam.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio logístico dos funcionários do PESRM e somos gratos ao IEF-MG pela concessão da autorização para o desenvolvimento deste estudo no PERSM e à COPASA pela permissão de acesso às APes Taboões e Fechos. Somos também gratos ao revisor anônimo que contribuiu com valiosos comentários e críticas construtivas ao manuscrito. Agradecemos a Idea Wild pela doação a

IM de alguns dos equipamentos utilizados neste estudo.

BIBLIOGRAFIA

- Almeida-Silva, B., Cunha, A.A., Boubli, J.P., Mendes, S L. & Strier, K.B. (2005) Population density and vertical stratification of four primate species at Estação Biológica de Caratinga/RPPN-FMA, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Primates* 13(Suppl.):25-29.
- Altmann, J. (1974) Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49:227-267.
- Anderson, D.R., Laake, J.L., Crain, B R. & Burnham, K. P. (1979) Guidelines for line transect sampling of biological populations. *Journal of Wildlife Management* 43:70-78.
- Bobadilla, U.L. & Ferrari, S.F. (2000) Habitat use by *Chiropotes satanas utahicki* and syntopic Platyrrhines in Eastern Amazonia. *American Journal of Primatology* 50:215-224.
- Buchanan-Smith, H.M. (1999) Tamarin polyspecific associations: forest utilization and stability of mixed-species groups. *Primates* 40:233-247.
- Burnham, K.P., Anderson, D.R. & Laake, J.L. (1980) Estimation of density from line transect sampling of biological population. *Wildlife Monographs* 72:1-230.
- Cottam, G. & Curtis, J.T. (1956) The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37:451-460.
- Cullen Jr, L. & Valladares-Pádua, C. (1997) Métodos para estudos de ecologia, manejo e conservação de primatas na natureza. P. 239-269. In: *Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil*. (C. Valladares-Pádua, R. E. Bodmer & L. Cullen Jr., eds.). Sociedade Civil Mamirauá – CNPq, Brasília, pp. 239-269.
- Dunbar, R.I.M. & Dunbar, E.P. (1974) Ecological relations and niche separation between sympatric terrestrial primates in Ethiopia. *Folia primatologica* 21:36-60.
- Ferrari, S.F. (1988) The behaviour and ecology of the Buffy-Headed, marmoset *Callithrix flaviceps* (O. Thomas, 1903). PhD thesis, University College London, London.

- Ferrari, S.F., Rylands, A.B. (1994) Activity budgets and differential visibility in field studies of three marmosets (*Callithrix* spp.). *Folia Primatologica*, 63:78-83.
- Fleagle, J.G. & Mittermeier, R.A. (1980) Locomotor behavior, body size, and comparative ecology of seven Surinam monkeys. *American Journal of Physical Anthropology* 52:301-314.
- Gonzalez-Kirchner, J.P. (1998) Group size and population density of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in Muchukux Forest, Quintana Roo, Mexico. *Folia Primatologica* 69:260-265.
- Google Acadêmico. Disponível em: <<http://scholar.google.com.br/schhp?hl=pt-BR>>.
- Grelle, C.E.V. (2003) Forest structure and vertical stratification of small mammals in a secondary Atlantic Forest, Southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 38:81-85.
- Harrison, J.L. (1962) The distribution of feeding habits among animals in a tropical rainforest. *Journal of Animal Ecology* 31:53-63.
- Mendes Pontes, A.R. (1997) Habitat partitioning among primates in Maracá Island, Roraima, Northern Brazilian Amazonia. *International Journal of Primatology* 18:131-157.
- Miranda, G.H.B. & Faria, D.S. (2001) Ecological aspects of black-pincelled marmoset (*Callithrix penicillata*) in the Cerradão and dense Cerrado of the Brazilian central plateau. *Brazilian Journal of Biology* 61:397-404.
- Mittermeier, R.A. & van Roosmalen, M.G.M. (1981) Preliminary observations on habitat utilization and diet in eight Surinam monkeys. *Folia Primatologica* 36:1-39.
- National Research Council – NRC (1981) *Techniques for the study of primate population ecology*. National Academy Press, Washington D.C.
- Neri, M.F. (1997) Manejo de *Callicebus personatus* (Geoffroy, 1812) resgatados uma tentativa de translocação e estudos ecológicos de um grupo silvestre na Reserva Particular do Patrimônio Natural Galheiro – Minas Gerais. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Norconk, M.A. (1990) Mechanisms promoting stability in mixed *Saguinus mystax* and *S. fuscicollis* troops. *American Journal of Primatology* 21:159-170.
- Peres, C.A. (1993a) Diet and feeding ecology of saddle-back (*Saguinus fuscicollis*) and moustached (*S. mystax*) tamarins in an Amazonian terra firme forest. *Journal of Zoology*, 230:567-592.
- Peres, C.A. (1993b) Structure and spatial organization of an Amazonian terra firme forest primate community. *Journal of Tropical Ecology* 9:259-276.
- Peres, C.A. (1999) General Guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates. *Neotropical Primates* 7:11-16.
- PrimateLit Database. Disponível em: <<http://primatelit.library.wisc.edu/>>.
- Schafer, H.M. & Schmidt, V. (2002) Vertical stratification and caloric content of the standing fruit crop in a tropical lowland forest. *Biotropica* 34:244-253.
- Science Direct. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>>.
- Setz, E.Z.F. (1991) Métodos de Quantificação de Comportamento de Primatas em Estudos no Campo. In: *A Primatologia no Brasil 3* (A.B. Rylands & Bernardes, A.T., eds.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Belo Horizonte, pp. 411-435.
- Singh, M.R., Singh, M.E., Ananda Kumar, M., Kumara, H.N., Sharma, A.K. & Sushma, H. S. (2000) Niche separation in sympatric lion-tailed macaque (*Macaca silenus*) and nilgiri langur (*Presbytis johnii*) in an Indian tropical rain forest. *Primate report* 58:83-95.
- Stevenson, P.R. & Quiñones, M.J. (1993) Vertical stratification of four New World primates, at Tinigua National Park, Colombia. *Field studies of New World monkeys, la Macarena, Colombia* 8:11-18.
- Urbani, B. (2003) Utilización del estrato vertical por el mono aullador de manto (*Alouatta palliata*, Primates) en Isla Colón, Panamá. *Antropo* 4:29-33.
- Vieira, E. M. & Monteiro-Filho, E. L. A. (2003) Vertical stratification of small mammals in the Atlantic rain forest of south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 19:501-507.
- Wada, K. (2005). The distribution pattern of rhesus and Assamese monkeys in Nepal. *Primates* 46:115-119.
- Warner, M. D. (2002) Assessing habitat utilization by Neotropical primates: a new approach. *Primates* 43:59-71.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 119–139

**BLACK HOWLERS' (*Alouatta pigra*) SOCIAL BEHAVIOR:
A DESCRIPTION OF SOCIAL INTERACTIONS AMONG
ADULTS AND AN ANALYSIS OF REPERTOIRE
COMPLETENESS**

Ariadna Rangel-Negrín^{1*}
Pedro Américo D. Dias²
Alejandro Coyohua Fuentes²
Domingo Canales Espinosa²

¹ Universitat de Barcelona

² Universidad Veracruzana

*E-mail: paddias@hotmail.com

ABSTRACT

The description of the behavioral repertoire of a species is basic to the study of animal behavior, as this information can help understanding proximate and ultimate aspects of behavior. The aim of our study was to describe the social interactions repertoire of adult black howlers and to analyze its completeness. We studied four groups that lived in different locations in Campeche, Mexico. We used the behavioral sampling method to record the social interactions of adults. In addition to describing the social interactions, we analyzed similarities between groups in the expression of behaviors with the Sorensen's coefficient. We assessed repertoire completeness through a modification of the accumulation curves methodology, which is generally employed to study biodiversity. We observed 39 interactions during 480h of observations, and mostly were affiliative. Although only eight interactions were observed in all groups, similarity levels

indicate that a medium-to-high proportion of acts were shared. We found that repertoire completeness increased with increasing sampling effort and that a satisfactory proportion of the repertoire was observed. We conclude that the repertoire described in this paper is representative of black howlers' social interactions, and can be useful for future studies. Additionally, we propose that the methods used to analyze the repertoire are valuable to assess within and between-repertoire completeness and efficacy.

INTRODUCTION

A fundamental stage in the study of animal behavior is the description of the behavioral patterns displayed by a species. When the descriptions are exhaustive and all possible behavioral acts have been observed, this information can be gathered in an ethogram (Martin & Bateson, 1993). Allied with field observations, ethograms allow analyzing the biological, ecological and evolutionary contexts of behavior (Lehner, 1979). At the present, the ethograms of a wide range of species have been described, from invertebrates (e.g. *Ilhaia cuspidata*: Pereira *et al.*, 2004), to reptiles (e.g., *Sceloporus cyanogenys*: Greenberg, 1977), birds (e.g. *Ardeotis kori*: Lichtenberg & Hallager, 2007), and mammals (Muñoz-Romo, 2006).

Most frequently researchers focus on specific behavioral subsamples, usually labeled as catalogues or repertoires. Such is the case of primate studies that have described sexual behavior (e.g. *Cebus apella*: Carosi & Visalberghi, 2002), positional behavior (e.g. *Cacajao calvus*: Walker & Ayres, 1996), or social behavior (e.g. *Macaca thibetana*: Zhao, 1997).

Although the genus *Alouatta* is one of the most thoroughly studied primate *taxa* in the Neotropics, there are currently only a few descriptions of their social interactions; most come from classical studies on mantled howlers (*Alouatta palliata*: Altmann, 1959; Bernstein, 1964; Carpenter, 1934, 1965; *Alouatta caraya*: Albuquerque & Codenotti, 2006). Additionally, some particular behavioral patterns have been reported in other studies, such as playing (*A. palliata*: Baldwin & Baldwin, 1978), ritual behaviors (*A. palliata*: Glander,

1980; Jones, 1980), grooming (*A. guariba*: Oliveira & Ades, 1998; *A. palliata*: Jones, 1979; *A. pigra*: Brockett *et al.*, 2000; *A. seniculus*: Neville, 1972; Sánchez-Villagra *et al.*, 1998), threats (*A. palliata*: Jones, 2005), gestural communication (*A. pigra*: Brockett *et al.*, 2005), and sexual behavior (*A. palliata*: Córtes-Ortiz & Morales, 1996).

Currently, there are only a few descriptions of the social interactions of black howlers (*Alouatta pigra*), an endangered species endemic to the Mesoamerican region (Cuarón *et al.*, 2003). Therefore, the aim of the present study was to describe the social interactions repertoire of adult black howlers based on the observation of four free-ranging groups in Campeche, Mexico.

There are multiple factors that may limit or bias the observation of animal behavior, and as a result, decrease the completeness of the repertoires. Among these, sampling decisions are particularly important, as the inclusion or exclusion of subjects and groups, or changes in the amount of time dedicated to observations, will usually affect the quality of the repertoire. In species with a high diversity of behavioral acts, as most primates (Fagen & Goldman, 1977), a compromise must be reached between the sampling effort and the exhaustiveness of the catalogues. We therefore tested the quality of the social behavior repertoire that was defined in the present study. Based on methods developed to study biodiversity, we analyzed the completeness of the repertoire by estimating the proportion of behavioral acts that were actually observed, and by calculating the sampling effort required to describe a hypothetically complete behavioral repertoire of this species.

MATERIAL AND METHODS

STUDY SITE AND SUBJECTS

The state of Campeche is located in southeastern Mexico, in the Yucatan peninsula. The climate is warm and wet, with a mean annual temperature of 24.1°C and annual rainfall ranging from 900 to 2,000mm. According to the precipitation levels, two seasons are distinguished, a wet season from June to October, and a dry season from November to May (Vidal-Zepeda, 2005).

The first study group occupied a forest fragment with approximately 96ha (2080995 N, 712630 W; zone 15 UTM); the vegetation at this site was mainly medium semi-deciduous forest. This fragment was situated inside a forestry ranch named 'El Álamo' and it was undisturbed for more than five years. The population density was approximately 52ind/km², and in addition to several other howler groups, there was also a resident group of spider monkeys (*Ateles geoffroyi yucatanensis*). This group (El Álamo hereafter) included one adult male, two adult females, and one male infant (born at the beginning of the observations). Observations at El Álamo were made during November and December 2005.

The second group lived inside the southern core area of the Calakmul Biosphere Reserve (ca. 150000ha). At this study site (2027515 N, 198000 W; zone 16 UTM) the vegetation was medium and tall semi-deciduous forest. Population density was 15.2ind/km² (Estrada *et al.*, 2004), and at this site spider monkeys were also regularly observed. The study group (Calakmul hereafter) was composed by three adult males, two adult females, and four infants, two females and two males (two of which were born during the study). Data were collected during January and February 2006, and during this period no other groups were seen or heard in the area.

The third study group was observed near the Nuevo Ontário settlement (2090933 N, 722414 W; zone 15 UTM). This was an extremely disturbed area, where the few remaining trees were scattered throughout plantations of maize and jalapeño chili pepper; as tree crowns were not connected, howlers had to go down to the ground to move from one tree to another. Due to the described landscape characteristics, it was not possible to calculate neither population density nor area; two other black howler groups were seen at this site. The group (El Chilar hereafter) included two adult males, three adult females, two juvenile females, and one juvenile male. In this group we collected data in April and May 2006.

Finally, the fourth group occupied a forest fragment in the vicinity of the Ejido Chicbul (2077858 N, 717331 zone 15 UTM). The main types of vegetation at this 4ha fragment were low and medium semi-deciduous forest. Our study group (Chicbul hereafter) was the

only resident group (population density of 150ind/km²), and comprised one adult male, two adult females, one juvenile male, and two infants (one female and one male). Observations were made in November and December 2006.

BEHAVIORAL OBSERVATIONS

To define the behavioral sampling protocol we developed a preliminary repertoire based on unpublished descriptions of mantled howlers' social behavior (Dias, 2002, 2007). We then used this repertoire to identify behavioral acts in several black howler groups through *ad libitum* sampling (Altmann, 1974), during a total of 120h of preliminary observations. As social interactions are infrequent in howlers, we selected the behavioral sampling method with a continuous recording technique (Martin & Bateson, 1993). To increase the probability of observing different behavioral acts, and therefore describe a representative catalogue, we studied groups with different sizes and compositions that lived in different habitat conditions.

For each group, after a preliminary period (ca. 36hrs) of observations aimed at recognizing each individual, A.R.N. systematically recorded all social interactions (as events) in which adult group members were involved. All individuals were easily identified by their natural markings (body size, scars, broken fingers, and genital and facial features). During sampling periods each observed interaction was described. We observed each group for 30 days and a total of 120h, during which observations were divided into morning (7:00h to 12:00h) and afternoon (12:00h to 17:00h) schedules.

DATA ANALYSIS

REPERTOIRE DESCRIPTION

We classified social interactions into three categories: affiliation, agonism, and sexual behaviors. In the repertoire presented in Results, each behavior is described as a structural unit, i.e., considering the body movements exhibited by actors and receivers. As the observation of sexual interactions depends on the reproductive status of females, these were not included in the analyses of similarities between groups

and repertoire completeness.

As gross measures of behavioral diversity (richness), we calculated the total number of observed behavioral acts (i.e., types of social interactions, which were operationally defined as the way the behavior of one individual was affected by the presence or behavior of another, excluding vocalizations; Whitehead, 2008), the total number of acts per category, and the number of acts per group. To study between-group variations in the expression of behavioral acts, we performed a cluster analysis using the Sorensen's coefficient: $S=2C/(2C+A+B)$; where A is the number of behavioral acts observed in group A but not in group B , B the number of acts observed in group B but not in group A , and C is the number of acts observed in both groups. The Sorensen coefficient is particularly indicated for comparisons of richness between sampling units with high similarity (Krebs, 1999). Such is the expected trend for behavioral repertoires.

ANALYSIS OF REPERTOIRE COMPLETENESS

Fagen & Goldman (1977) and Fagen (1978) have proposed a method for analyzing completeness of behavioral catalogues based on a lognormal Poisson distribution fitting. However, in addition to its computational complexity, this method fails to estimate repertoire size when it is composed by many rare behaviors (Fagen & Goldman, 1977). Such is the expected trend for howlers' social interactions, as it has been frequently stated that in this genus social interactions are infrequent (e.g. Crockett & Eisenberg, 1987). Therefore, we followed a different methodology to analyze repertoire completeness.

Flora and fauna inventories have been frequently analyzed through the construction of species accumulation curves (or collector's curves), where some measure of sampling effort is plotted against the cumulative number of species observed (Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001). Effort can be measured as the number of individuals observed, samples, traps, or some other assessment of area or time (Colwell & Coddington, 1994; Moreno & Halffter, 2000; Soberón & Llorente, 1993). In species accumulation models the curves reach an asymptote when the probability of observing new species approaches zero (Soberón & Llorente, 1993), allowing

therefore assessing repertoire completeness (For full descriptions of this methodology see: Colwell, 2000; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001; Moreno & Halffter, 2000; Soberón & Llorente, 1993).

In the case of black howlers' social interactions repertoire, the observation of new behavioral acts can be represented as a function of the number of sampling hours. Specifically, we expected that the addition of new behavioral acts to the repertoire would decrease as the number of observation hours and groups increased. Thus, repertoire completeness was analyzed by adding new groups, and consequently, sampling effort, to the sample successively.

To project the behavior accumulation curves we first transformed observation periods into 1-h samples, and identified the number of acts observed in each sample. These data were then gathered in matrices, where the rows represented the behavioral acts (scored as 1 for presence and 0 for absence) and the columns the 1-h sampling periods. We prepared four matrices, each corresponding to the total number of samples at the end of each sampled group (i.e., 120, 240, 360, and 480 1-h samples). We analyzed these matrices with the EstimateS software (after 100 randomizations; Colwell, 2000) to calculate the mean number of new behavioral acts for each 1-h sample (*Sobs*) accumulated up to the total sample size (Gray, 2002).

To describe the curves we then applied the Clench equation to the *Sobs*: $S(t)=at/(1+bt)$; where $S(t)$ is the predicted number of species at t , t is a measure of effort (in this study the number of 1-h samples), a is the rate of increase at the beginning of sampling, and b represents the accumulation of behavioral acts. This model is particularly appropriate when the probability of adding new acts to the repertoire increases with increasing sampling effort (Soberón & Llorente, 1993), as is expected in the case of primate interactions.

We adjusted this function to the *Sobs* using a non-linear estimation method with the Simplex & Quasi-Newton algorithm (StatSoft Inc, 2001). From these tests we obtained a value for the fitting of the model to the observed data (R^2), as well as the a and b parameters; the later were used to study repertoire completeness. First, we calculated the asymptote of the curves; i.e., the predicted number

of behavioral acts, as a/b . Second, we calculated the proportion of observed behavioral acts: $P_{Sobs} = T_{Sobs}/(a/b)$; where P_{Sobs} is the proportion of observed behaviors, and T_{Sobs} is the total number of observed behaviors. Finally, as we approach the total number of behaviors in the repertoire the effort required to register a new act will be increasingly higher; therefore, by definition an infinite effort would be necessary to observe 100% of the behaviors. We selected 90% of the total behaviors as a conservative level for repertoire completeness (Moreno & Halffter, 2000), and estimated the sampling effort required to observe this proportion of the complete repertoire: $t_{0.90} = 0.90 / [b * (1 - 0.90)]$. We used the first two measures to assess repertoire completeness, and the third to discuss research planning.

RESULTS

BLACK HOWLERS' SOCIAL INTERACTIONS REPERTOIRE, REPERTOIRE DIVERSITY AND SIMILARITIES BETWEEN GROUPS

During the 480-h of observations we recorded 39 different interactions between adult black howlers (Table 1), 29 of which occurred in non-sexual contexts. The majority of behavioral acts were affiliative (51.3%), followed by sexual (25.6%) and agonistic interactions (23.1%). With the exception of mounting, which was observed once in El Álamo, all sexual interactions occurred in the El Chilar group.

The number of non-sexual behavioral acts observed in the four groups was very similar: 18 interactions in El Álamo; 19 interactions in Calakmul; 18 interactions in El Chilar; 17 interactions in Chicbul. Comparing the interactions observed across the four groups, the average (\pm SD.) Sorensen's similarity coefficient was 0.67 ± 0.04 (range = 0.61–0.74). These results indicate that a medium-to-high proportion of interactions were common to the groups (>60%), and that in the pair-wise comparisons the variation among groups was low. The greatest similarities were between Chicbul and El Álamo, whereas the lowest were between Calakmul and Chicbul (Figure 1).

Table 1. Black Howlers' social interactions repertoire with descriptions of the behavioral acts recorded and number of groups that displayed the behavioral act.

#	Behavioral act	Description*	Groups
1	Embracing	A stretches one or both arms towards R and surrounds its body. This behavior may be reciprocal.	2
2	Tail embracing	A moves its tail towards R's body and surrounds some part of it. Always longer than 5-s.	3
3	Grooming solicitation	A approaches R, presents its truck, broadside, or another body part and repeatedly looks at R. This solicitation may or may not be responded.	2
4	Grooming	A touches R's body, and slowly and gently picks through its fur with both hands.	4
5	Mutual grooming	A and R participates as both actors and receivers of grooming.	1
6	Scratching	A repeatedly moves one of its hands on some part of R's body; while performing this behavior, A sometimes looks away from the scratched area.	2
7	Finger stroking	Both A and R extend one of their hands until contact is established; both begin to slowly tickle each others' fingers while staring at the hands. Always longer than 5-s.	3
8	Hand-holding	A extends one or two hands towards R and grasps one of its hands (Brockett <i>et al.</i> , 2005). Always longer than 5-s.	4
9	Play face	While facing R, A performs rapid and repetitive head movements from side to side and exposes its teeth.	1
10	Playing solicitation	A stretches repeatedly and rapidly one or more extremities towards R; it may include jumping, touching, and/or play face. Solicitations may be responded or ignored.	1
11	Playing	A and R perform rapid movements directed at each other that may include touching, pulling and pushing, biting, and/or chasing.	2
12	Contact	A approaches R, and some part of its body touches R's body. Always longer than 5-s	4
13	Chest contact	A approaches R and presses its chest against R's chest. Always shorter than 5-s.	1
14	Smelling	A brings its nose close to some R's body part (excluding genitals) without touching it and smells it.	4
15	Foot touching	A touches R with one of its feet; we have observed foot touching towards the face and the shoulder of receptors. Always shorter than 5-s.	2
16	Head touching	A and R touch each others' forehead. Always shorter than 5-s.	2
17	Hand touching	A touches R with one or both of its hands; we have observed hand touching towards the arms, armpits, back, face, feet, genitals, hands, head, mouth, neck, shoulders, and tail of receptors. Always shorter than 5-s.	4
18	Mouth touching	A touches R with its mouth (excluding genitals); we have observed mouth touching towards the arms, back, chest, face, hands, and mouth of receptors. Always shorter than 5-s.	4

* A is actor, R is receiver.

	#	Behavioral act	Description*	Groups	
Affiliative	19	Tail touching	A touches R with its tail; we have observed tail touching towards the back, hands, head, and tail of receptors. This contact is always shorter than 5-s.	3	
	20	Tongue touching	A touches R with its tongue; we have observed tongue touching towards the armpits and face of receptors. Always shorter than 5-s.	1	
	21	Chasing	A runs towards R, while the later flees.	2	
	22	Running toward	A runs towards the place occupied by R. As a response R may flee, retreat, or ignore A's approach.	1	
Agonistic	23	Approach- retreat	Without displaying threatening behaviors, A approaches the area where R is standing and the later abandons it.	4	
	24	Supplanting	Without displaying threatening behaviors, A approaches the area where R is standing and the later abandons it; A then occupies the area where R was before.	3	
	25	Avoiding	A repeatedly moves away from R although the later does not seem to display any behaviors. This behavior is usually preceded by or accompanied by brief rapid glances from A to R.	4	
	26	Fleeing	In response to A's agonistic behaviors (usually chasing, running toward, or slapping), R quickly moves away.	2	
	27	Submissive position	As a response to A's agonistic behaviors (displacing or slapping), R lowers its shoulders and back approaching its body to the surface where it stands. This act sometimes includes a facial expression where R opens widely its mouth and eyes, and produces low tone vocalizations.	3	
	28	Slapping	A hits some part of R's body with one or both hands; A's hand are usually opened.	2	
	29	Fighting	A and R quickly bite, push, pull, and slap each other.	1	
	30	Tongue-flicking	Facing R, A sticks its tongue out and in repeatedly.	1	
	Sexual	31	Sexual presentation	A approaches R, turns around, and directs its anogenital area to R's face with its tail raised. This behavior is frequently combined with tongue-flicking.	1
		32	Genital smelling	A brings its nose close to R's genitals, without touching it, and smells it.	1
33		Mutual tongue touching	A and R touch each others' tongues.	1	
34		Tongue-vulva touching	A touches R's vulva with its tongue.	1	
35		Copulation solicitation	A repeatedly displays tongue flicking and genital presentations in front of R; this behavior may also include genital smelling, hand touching, mouth touching, or tongue touching.	1	
36		Mounting	A lays above R's body, either in a dorso-ventral or ventro-ventral position.	1	

* A is actor, R is receiver.

	#	Behavioral act	Description*	Groups
Sexual	37	Incomplete copulation	A mounts R in a dorso-ventral position, and intromission and thrusting occur. No ejaculation occurs, as inferred by the absence of ejaculatory pauses, reductions in the rhythm of thrusts, and fresh semen in the female's genitals.	1
	38	Complete copulation	A mounts R in a dorso-ventral position, and intromission and thrusting occur. Ejaculation occurs, as inferred by the observation of ejaculatory pauses, reductions in the rhythm of thrusts, and fresh semen in the female's genitals.	1
	39	Complaining	After R ignoring a copulation solicitation, A pulls on R's hand while producing high tone vocalizations; this interaction ends with A's retreating.	1

* A is actor, R is receiver.

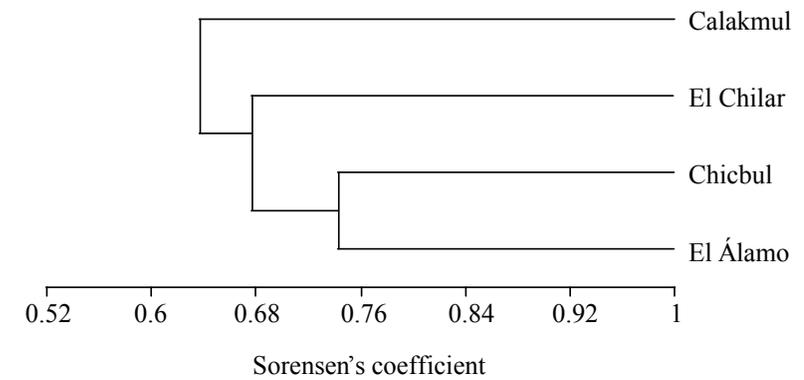


Figure 1. Cluster analysis of the behaviors displayed by the four groups. Grouping based on the Sorensen's similarity index values calculated from the pair-wise comparisons between groups.

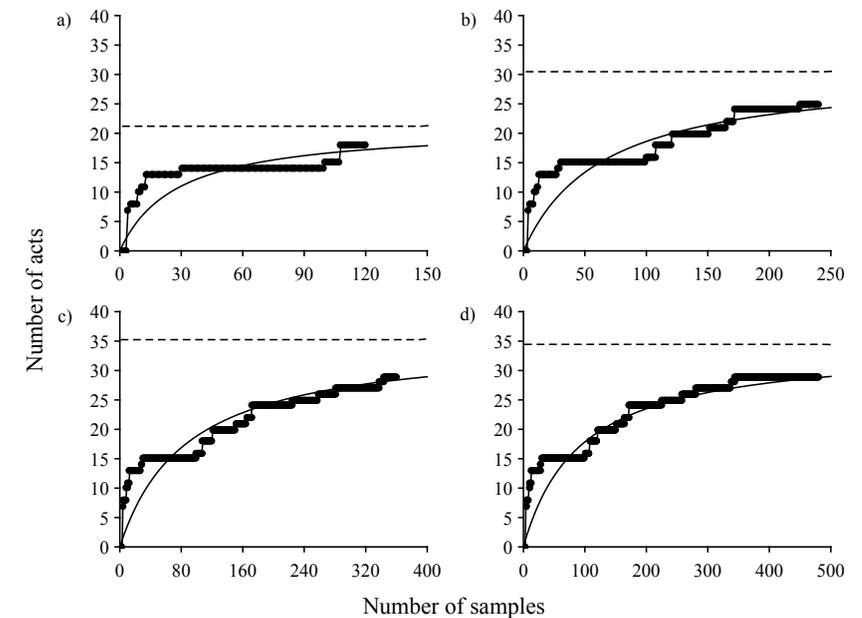


Figure 2. The number of observed behavioral acts as a function of the sampling effort: a) 120 1-h samples; b) 240 1-h samples; c) 360 1-h samples; d) 480 1-h samples. ● = observed data; — = fitted data with the Clench model; --- = total number of behaviors predicted by the asymptotes of the curves.

Table 2. Number of behavioral acts recorded, and parameters and predictions of the Clench accumulation curve model as a function of variations in sampling effort.

N° of samples	N° acts	<i>a</i>	<i>B</i>	<i>a/b</i> *	<i>R</i> ²	% of the asymptote †	Sampling effort to 90% ‡
120	18	0.7645	0.03609	21.18	0.98	85.0	249.48
240	25	0.4729	0.01541	30.69	0.98	81.5	584.04
360	29	0.4051	0.01150	35.23	0.99	82.3	782.61
480	29	0.3720	0.01083	34.35	0.99	84.5	831.02

* Expected number of behavioral acts.

Only eight interactions were shared by the four groups: contact, grooming, hand-holding, hand and mouth touching, smelling, avoiding, and approach- retreat; excluding sexual behaviors, seven interactions occurred in only one group: play face, tongue touching, fighting, playing solicitation, mutual grooming, chest contact and running toward.

REPERTOIRE COMPLETENESS

To study variations in repertoire completeness according to increases in sampling effort, we projected four behavior accumulation curves, each corresponding to the addition of a new group and to a 120h increase in observation time (Figure 2). The Clench accumulation model fitted adequately the behavioral data for the four curves ($R^2 \geq 0.98$).

Although all curves of observed data stabilized towards the end of sampling, they failed to reach the predicted asymptotic number of behavioral acts (Table 2). With 120h of observations the repertoire almost reached the 90% threshold for completeness, as 85% of the predicted behaviors were observed. However, with the addition of another group (i.e. 240h of observations) and the observation of seven new behaviors, a significant increase in the expected number of behaviors occurred, resulting in a 3.5% decrease in completeness (to 81.5%). From this point completeness increased with the successive addition of the two other groups (to 82.3% and 84.5% respectively). This trend related with the observation of only four new behaviors

from the 240 to the 360h sample, and especially with the absence of new behaviors from the 360 to the 480h sample; additionally, the later result determined a reduction in the asymptotic number of behaviors from the third to the fourth samples. Therefore, although at the end of the study the 90% level of completeness was not reached, the observed reduction in the asymptotic number of behaviors suggests that a satisfactory proportion of the repertoire was recorded.

The estimated effort required to observe 90% of the behavioral repertoire ranged from approximately 250 hours, for the 120h sample, to 830, for the 480h sample (Table 2). In the case of the first three samples (i.e. 120, 240 and 360h) the number of observation hours would have to increase more than twofold to reach completeness. However, for the largest sample this proportion decreased, and completeness is predicted to be reached by adding less sampling hours than those already collected.

These differences relate with the trends described before: as the number of new behaviors progressively decreased with increasing sampling effort, the expected asymptotic number of total behaviors similarly decreased, resulting therefore in a decrease in the estimations of sampling effort required to reach completeness.

According to the above mentioned effort requirements, with a twofold increase in sampling periods a 5% to 8.5% increase in the number of observed behaviors would be reached in the first three sampling periods; thus, 90% of the repertoire could be observed in any case. Nevertheless, as only after the third sample (>360 h) no new behaviors were observed, it is more parsimonious to consider that only the 480 h sample could result in a representative repertoire. Therefore, and as an additional 350h of observations were required to improve completeness by only 5.5%, we estimate that 500 h may be a minimum sampling effort for observing adult black howlers' social interactions.

DISCUSSION

Our study describes the social interactions repertoire of adult black howlers living in Campeche, Mexico. Overall, the majority of behaviors that we observed were affiliative, the groups displayed

approximately the same number of behavioral acts, and similarity levels between groups were also comparable.

In the analyses of repertoire completeness, we found that an effort inferior to 480h of observations is probably insufficient to obtain a representative sample of the social behavior of this species. Although the highest proportion of observed behaviors (from the total predicted by the accumulation curve model) was calculated for the 120h sample, new behavioral acts were observed following the addition of further groups.

This suggests that even when the proportion of observed behaviors approaches the values predicted by the asymptote, conclusions about repertoire completeness must be cautious. In this sense, as asymptotic models are based on the extrapolation of the rates of inclusion of behaviors in the samples, a primary measure of completeness must be the stabilization of the observed data curves. In our study, this occurred by the end of the third sampling period (ca. 360h). Additionally, only for the last sampling period (480 h) the estimated effort required to reach completeness was inferior to the effort already invested. For these reasons, although the repertoire failed the desired 90% value of completeness, we consider that it is representative of the social interactions of black howlers, and that a satisfactory tradeoff between effort and efficacy was reached.

As social relationships between primates vary according to ecological and demographic factors (e.g. Isbell, 2004; Sterck *et al.*, 1997), we expected that by observing groups with different sizes, compositions, and habitat characteristics we could increase the probability of observing more behavioral acts. In this sense, we believe that the marked increase in the number of acts from the first to the second sample associates with differences in the referred variables between El Álamo and Calakmul. Whereas the El Álamo group had only three adult individuals (one male and two females), lived in a forest fragment with high demographic density, and had several neighboring groups, the Calakmul group included five adults (three males and two females), lived in a continuous forest with low density, and during observations had an exclusive access to the area. It is difficult however to conclude from our data which variable or variables best explain the

similarities and contrasts between the groups. The highest similarity was found between the only two groups that had the same adult size and composition (El Álamo and Chicbul), suggesting that group characteristics could be the best predictor for behavioral similarity. Nevertheless, as the lowest similarities were found between Calakmul, the only group that lived in a continuous forest, and all other groups, habitat characteristics cannot be excluded as an explanatory variable for these trends.

Alternatively, group history could also be affecting variations in the expression of behavioral acts between groups. For instance, in the Calakmul group two of the three males were young adults born in the group (reported as juveniles in February 2003 by Rivera & Calmé, 2006). The fact that these males developed as peers could therefore explain why only in this group playing (and play face) was observed between adult males. Other factors, such as the presence of receptive females or immatures, are also expected to have a proximal influence on primate social relationships (e.g. Barrett & Henzi, 2006; Nicolson, 1987). Although we excluded sexual behaviors from the repertoire analyzes, the presence and absence of receptive females is expected to influence the expression of other types of behaviors in the groups. For instance, we observed sexual behaviors only in El Chilar, and this group had the highest proportion of agonistic behaviors (23%) when compared with the other groups (El Álamo: 5.5%, Calakmul: 20%, Chicbul 15% [unpublished data]). On the other hand, similarly to other primates (e.g. Altmann, 1980), we observed that non-mother adults are attracted to infants, and that old infants and juveniles are very active players; therefore, immatures may frequently act as indirect promoters of adult interactions. As all groups differed in the number and age of immatures, this factor could account for between-group variations in the observation of behavioral acts.

Besides the influence that the above referred factors may have had on the definition of the repertoire, our study presented some sampling limitations that most probably affected exhaustiveness. Although we completed 480h of observations, these were divided among four groups, concentrated on a 30d period for each group, and were exclusively performed during dry seasons. For instance,

although all samplings were performed during the dry season, there are differences in temperature and pluviosity between subsequent years in Campeche (Vidal-Zepeda, 2005), which could affect the expression of behavioral acts. In future studies, sampling protocols must be extended in order to assess the significance of such logistic limitations on the observation of social behavior. According to our findings, we suggest that these tests should include: observations of a single group during more time (including year-round sampling); observing groups with further variation in demographic and ecological characteristics; analysis of the impact of both sexual behavior and immature behavior on the expression of social acts.

Two of the eight interactions that were common to the four groups, grooming and hand-holding, are precisely the ones described in the only two published papers on adult black howlers' social interactions (Brockett *et al.*, 2000, 2005). However, we did not observe some interactions previously described for howlers, as greeting ceremonies (Glander, 1980) or threats (Albuquerque & Codenotti, 2006; Jones, 2005). This could be associated with the partiality of our observations, or alternatively, with variation among howler species in social behavior. The distinctive grouping patterns of mantled howlers have been related with the evolution of divergent social strategies (e.g. Crockett & Janson, 2000; Jones, 2004), and it is therefore expected that these could reflect in the types of interactions used to maintain social dynamics. However, at this moment the insufficiency of our knowledge about howlers' social behavior does not allow performing reliable cross-species comparisons. Another behavior we did not observe was "grouping snuggle" previously described in *A. caraya* by Albuquerque & Codenotti (2006). These authors observed this behavior when temperatures were low or during raining. In our study area the mean annual temperature is 24.1°C and insolation is elevated and uniform throughout the year (Vidal-Zepeda, 2005). Therefore, in contrast with *A. caraya* that face low temperatures, thermoregulation maintained through body contact may not be required for *A. pigra* living in Campeche.

In conclusion, although the repertoire that we described was probably limited by a number of logistic aspects, it can be a useful basis

to study adult black howlers' social behavior. On the other hand, the accumulation curves methodology allowed analyzing several behavioral repertoire characteristics. Converging with the recommendations of ecologists (e.g. Moreno & Halffter, 2000; Soberón & Llorente, 1993), we suggest that behavior accumulation curves may be an effective tool for analyzing within and between-repertoire completeness and efficacy. This is expected to be a particularly important upcoming task, as at the present the information available about the social interactions of this endangered species is extremely limited.

ACKNOWLEDGMENTS

Research was supported by a CONACYT grant to A.R.N., and by the Comisión Federal de Electricidad (RGCPTTP-UV-001/04), Mexico. We thank Victor Olvera, the Reserva de la Biósfera Calakmul, and INAH for assistance, permits, or logistic support during our research. This research complied with protocols approved by SEMARNAT – the Mexican Office for the Environment and Natural resources –, and adhered to the legal requirements of Mexico.

REFERENCES

- Albuquerque, V.J. & Codenotti, T.L. (2006) Etograma de um grupo de bugios-pretos, *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) (Primates, Atelidae) em um habitat fragmentado. *Revista de Etologia* 8:97-107.
- Altmann, S.A. (1959) Field observations on a howling monkey society. *Journal of Mammalogy* 40:317–330.
- Altmann, J. (1974) Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49:227–267.
- Altmann, J. (1980) *Baboon Mothers and Infants*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Baldwin, J.D. & Baldwin, D.I. (1978) Exploration and play in howler monkeys (*Alouatta palliata*). *Primates* 19:411–422.

- Barrett, L. & Henzi, P. (2006) Monkeys, markets and minds: biological markets and primate sociality. In: *Cooperation in Primates and Humans: Mechanisms and Evolution*. (P.M Kappeler & C.P. van Schaik, eds.). Berlin, Springer, pp. 209–232.
- Bernstein, I.S. 1964. A field study of the activities of howler monkeys. *Animal Behaviour* 12:92–97.
- Brockett, R.C., Horwich, R.H. & Jones, C.B. (2005) Hand-holding by Belizean black howler monkeys: intentional communication in a Neotropical primate. *Folia Primatologica* 76:227–230.
- Brockett, R.C., Horwich, R.H. & Jones, C.B. (2000) A model for the interpretation of grooming patterns applied to the Belizean black howling monkey (*Alouatta pigra*). *Primate Report* 56:23–32.
- Carosi, M. & Visalberghi, E. (2002) Analysis of tufted capuchin (*Cebus apella*) courtship and sexual behavior repertoire: changes throughout the female cycle and female interindividual differences. *American Journal of Physical Anthropology* 118:11–24.
- Carpenter, C.R. (1934) A field study on the behaviour and social relations of howler monkeys. *Comparative Psychology Monographs* 10:1-168.
- Carpenter, C.R. (1965) The howlers of Barro Colorado Island. In: *Primate Behaviour: Field Studies of Monkeys and Apes* (De Vore I, ed.). New York, Holt, Rinehart & Winston pp 250–291.
- Colwell, R.K. (2000) EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 6. Available on: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>
- Colwell, R.K. & Coddington, J.A. (1994) Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biologic B* 345:101–118.
- Cortés-Ortiz, L. & Morales, M.M. (1996) Consideraciones sobre la organización y el sistema de apareamiento de un grupo de monos aulladores (*Alouatta palliata*). *Neotropical Primates* 4:59–61.
- Crockett, C.M. & Eisenberg, J.F. (1987) Howlers: variations in group size and demography. In: *Primate Societies*. (B.B. Smuts, D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham, & T.T. Struhsaker, eds.). Chicago, University of Chicago Press, pp. 54-68.
- Crockett, C.M., & Janson, C.H. (2000) Infanticide in red howlers: female group size, male membership, and a possible link to folivory. In: *Infanticide by Males and Its Implications* (C.P. van Schaik, & C.H. Janson, eds.). Cambridge, Cambridge University Press, pp.75–98.
- Cuarón, A.D., de Grammont, P.C., Cortés-Ortiz, L., Wong, G. & Serio-Silva, J.C. (2003) *Alouatta pigra*, 2006 IUCN Red List of Threatened Species. Available on: <www.iucnredlist.org>.
- Dias, P.A.D. (2002) Alterações na estrutura das relações sociais num grupo de macacos uivadores de manto (*Alouatta palliata mexicana*): estudo dos machos de uma comunidade na Ilha de Agaltepec, Município de Catemaco, Veracruz, México. MsC dissertation. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Dias, P.A.D. (2007) Relaciones sociales entre machos *Alouatta palliata* en Los Tuxtlas, México: variaciones en función de factores sociodemográficos y ecológicos. PhD thesis, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Estrada, A., Luecke, L., Van Belle, S., Barrueta, E. & Meda, M.R. (2004) Survey of black howler (*Alouatta pigra*) and spider (*Ateles geoffroyi*) monkeys in the Mayan sites of Calakmul and Yaxchilán, Mexico and Tikal, Guatemala. *Primates* 45:33-39.
- Fagen, R.M. (1978) Repertoire analysis. In: *Quantitative Ethology*. (P.W. Colgan, ed.). New York, Wiley, pp. 25–42.
- Fagen, R.M. & Goldman, R.N. (1977) Behavioural catalogue analysis methods. *Animal Behaviour* 25:261–274.
- Glander, K.E. (1980) Reproduction and population growth in free-ranging mantled howling monkeys. *American Journal of Physical Anthropology* 53:25–36.
- Gotelli, N.J. & Colwell, R.K. (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4:379–391.
- Gray, J.S. (2002) Species richness of marine soft sediments. *Marine Ecology-Progress Series* 244:285–297.
- Greenberg, N. (1977) An ethogram of the blue spiny lizard, *Sceloporus cyanogenys* (Reptilia, Lacertilia, Iguanidae). *Journal of Herpetology* 11:177–195.

- Isbell, L.A. (2004) Is there no place like home? Ecological bases of female dispersal and philopatry and their consequences for the formation of kin groups. In: *Kinship and Behavior in Primates* (B. Chapais, & C.M. Berman, eds.). Oxford, Oxford University Press pp. 71–108.
- Jones, C.B. (1979) Grooming in the mantled howler monkey, *Alouatta palliata* Gray. *Primates* 23:130–134.
- Jones, C.B. (1980) The functions of status in the mantled howler monkey, *Alouatta palliata* gray: intraspecific competition for group membership in a folivorous Neotropical primate. *Primates* 21:389–405.
- Jones, C.B. (2004) The number of adult females in groups of polygynous howling monkeys (*Alouatta* spp.): theoretical inferences. *Primate Report* 68:7–25.
- Jones, C.B. (2005) *Behavioral Flexibility in Primates: Causes and Consequences*. New York, Springer.
- Lehner, P.N. (1979) *Handbook of Ethological Methods*. New York, Garland STPM Press.
- Lichtenberg, E.M. & Hallager, S. (2008) A description of commonly observed behaviors for the kori bustard (*Ardeotis kori*). *Journal of Ethology* 26:17–34.
- Martin, P. & Bateson, P.P. (1993) *Measuring Behaviour*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Moreno, C.E. & Halffter, G. (2000) Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology* 37:149–158.
- Muñoz-Romo, M. (2006) Ethogram and diurnal activities of a colony of *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae: Stenodermatinae). *Acta Chiropterologica* 8:231–238.
- Neville, M.K. (1972) Social relations within troops of red howler monkeys (*Alouatta seniculus*). *Folia Primatologica* 18:47–77.
- Nicolson, N.A. (1987) Infants, mothers, and other females. In: *Primate Societies* (B.B. Smuts, D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham & T.T. Struhsaker, eds.). Chicago, University of Chicago Press pp. 330–342.
- Oliveira, D.A.G. & Ades, C. (1998) Proximity and grooming interactions as indicators of the social organization of brown howling monkeys (*Alouatta fusca clamitans*). *Neotropical Primates* 6:115–118.
- Pereira, W., Elpino-Campos, A., Del-Claro, K. & Machado, G. (2004) Behavioral repertoire of the Neotropical harvestman *Ilhaia cuspidata* (Opiliones, Gonyleptidae). *Journal of Arachnology* 32:22–30.
- Rivera, A., & Calmé, S. (2005) Forest fragmentation and its effects on the feeding ecology of black howlers (*Alouatta pigra*) from the Calakmul area in Mexico. In: *New Perspectives in the Study of Mesoamerican Primates: Distribution, Ecology, Behavior, and Conservation* (A. Estrada, P.A. Garber, M. Pavelka & L. Luecke, eds.). New York, Springer, pp. 189–213.
- Sánchez-Villagra, M.R., Pope, T.R. & Salas, V. (1998) Relation of intergroup variation in allogrooming to group social structure and ectoparasite loads in red howlers (*Alouatta seniculus*). *International Journal of Primatology* 19:473–491.
- Soberón, J.M. & Llorente, J.B. (1993) The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7:480–488.
- Sterck, E.H.M., Watts, D.P. & van Schaik, C.P. (1997) The evolution of female social relationships in nonhuman primates. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 41:291–309.
- Vidal-Zepeda, R. (2005) *Las Regiones Climáticas de México*, I.2.2. México, D.F: Instituto de Geografía, UNAM.
- Walker, S.E. & Ayres, J.M. (1996) Positional behavior of the white uakari (*Cacajao calvus calvus*). *American Journal of Physical Anthropology* 101:161–172.
- Zhao, Q.K. (1997). Intergroup interactions in Tibetan macaques at Mt. Emei, China. *American Journal of Physical Anthropology* 104:459–470.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 141–162

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM PRIMATAS: ASPECTOS LIGADOS À ONTOGENIA DA QUEBRA DE COCOS

Briseida Dogo Resende^{1*}
Rogerio Pessoto Hirata²
Mariana B. Nagy³
Eduardo B. Ottoni⁴

¹ Escola de Arte, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo.

² Department of Health Science and Technology, Aalborg University.

³ Universidade de Campinas.

⁴ Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.

*Email: briseida@usp.br

RESUMO

A habilidade de resolver problemas está diretamente vinculada à inteligência e à aprendizagem. Apesar de ser uma característica intrinsecamente humana, outros animais também a apresentam, como é o caso de alguns primatas não-humanos que se destacam pela sua capacidade de aprender. Dentre as diferentes linhas teóricas que abordam o tema da aprendizagem, destacamos a perspectiva da Percepção/Ação, que considera que o aprendizado de atividades manipulativas complexas é uma consequência das práticas efetuadas anteriormente pelo indivíduo, relacionada à aprendizagem perceptual. O uso desta perspectiva nas pesquisas com primatas é recente. Trata-se de uma abordagem promissora por permitir avançar nos estudos referentes aos processos de aprendizagem envolvidos na resolução de problemas, sem negar a representação mental das tarefas, mas sem tornar necessário provar sua existência para explicar e prever fenômenos. Dentro desta

perspectiva, a descrição dos movimentos envolvidos na quebra de cocos em termos de variáveis físicas da tarefa (ou seja, o estudo da biomecânica do comportamento) pode ser utilizada para compreender como o comportamento vai se alterando ao longo da aprendizagem. Neste trabalho, descrevemos a quebra de cocos de sujeitos em vida semi-livre com base em variáveis biomecânicas, tais como: variação dos ângulos do cotovelo, ombro, quadril e joelho durante os golpes; altura máxima atingida pelo martelo; posição, velocidade e aceleração do punho ao longo do golpe. Discutimos como esta abordagem pode ajudar na elucidação da ontogênese da quebra de cocos em macacos-prego.

INTRODUÇÃO

Resolver um problema significa encontrar uma forma de superar um obstáculo, atingindo um objetivo (Reed, 1996). Esta habilidade está diretamente vinculada à inteligência e à aprendizagem e, apesar de ser uma característica intrinsecamente humana, também é apresentada por outros animais, como é o caso de alguns primatas não-humanos (Tomasello & Call, 1997). Neste trabalho, apresentaremos um estudo de aspectos ligados à aprendizagem de uma tarefa que envolve o uso de ferramentas por macacos-prego: a quebra de cocos.

Como ocorre a aprendizagem? Há diferentes linhas teóricas que abordam este assunto. Por exemplo, pode-se adotar a perspectiva piagetiana para estudar a cognição envolvida na aquisição das propriedades físicas do mundo: a interação com o meio é considerada tão importante quanto aspectos ligados à maturação cognitiva, que dariam subsídios biológicos para a aprendizagem (Piaget, 1980). Experimentos envolvendo manipulação de objetos sob esta ótica foram conduzidos com primatas do Novo e do Velho Mundo (Chevalier-Skolnikoff, 1989; Johnson-Pynn *et al.*, 1999; Parker & Gibson, 1979). Segundo alguns autores, chimpanzés e bonobos atingiriam o estágio pré-operacional de desenvolvimento sensorio-motor, que envolve representação mental das tarefas e entendimento de causa-e-efeito (Tomasello & Call, 1997). No entanto, apesar do refinamento dos experimentos realizados em laboratório, os fenômenos observados

podem ser sempre explicados por associação. O associacionismo está vinculado a outra perspectiva referente ao estudo da aprendizagem, a teoria comportamentalista, segundo a qual somente os comportamentos passíveis de mensuração devem ser estudados e inferências sobre estados mentais devem ser evitadas, pois não há como checar sua ocorrência (Domjan, 1998).

Uma terceira perspectiva, relacionada à aprendizagem perceptual (Gibson & Pick, 2000), é conhecida como Percepção/Ação, e considera que o aprendizado de atividades manipulativas complexas (como o uso de ferramentas) é uma consequência das práticas efetuadas anteriormente pelo indivíduo (Lockman, 2000, 2006). Esta abordagem considera os organismos como sistemas de desenvolvimento interagindo em níveis múltiplos que vão desde a biologia molecular do material genético e das proteínas, até a interação do organismo com o ambiente, preocupando-se em entender como a mente emerge em um indivíduo em desenvolvimento. Desta forma, difere da teoria comportamentalista, que se concentra no estudo da aprendizagem por meio de processos mensuráveis e não-mentalistas. Por outro lado, a abordagem da percepção e ação não enfatiza a representação mental e considera que o uso de ferramentas é uma questão de desenvolvimento motor, não de salto cognitivo, diferindo, assim, da teoria piagetiana clássica. É recente o uso desta perspectiva nas pesquisas na primatologia: há pesquisas comparativas entre primatas humanos e não-humanos em situação de liberdade e de laboratório (Foucart *et al.*, 2006; Resende *et al.*, 2008). Trata-se de uma abordagem promissora, pois é uma ferramenta que permite avançar nos estudos referentes aos processos de aprendizagem envolvidos na resolução de problemas, sem negar a representação mental das tarefas, mas sem tornar necessário provar sua existência para explicar e prever fenômenos.

Ao longo da ontogênese, os macacos-prego que adquirem habilidades de quebra de cocos o fazem por meio de processos de aprendizagem similares? Uma forma de abordar a questão é utilizar o estudo dos movimentos envolvidos no comportamento de quebra de cocos e descrever as suas variáveis físicas e as alterações que podem ocorrer na medida em que a aprendizagem vai correndo (Fragaszy *et al.*,

2004b). Em outras palavras, a pesquisa enfoca o estudo das pequenas mudanças que ocorrem ao longo do processo de desenvolvimento, ou seja, o microdesenvolvimento (Granott & Parziale, 2002). Tal pesquisa é centrada na análise das mudanças das habilidades na medida em que vão sendo construídas, ao contrário das pesquisas mais tradicionais, que procuram observar estados estáveis em pontos temporais. Como a pesquisa microdesenvolvimentista demanda um enorme esforço de coleta, transcrição e análise, há, via de regra, um reduzido número de sujeitos experimentais (Granott & Parziale, 2002; Thelen & Corbetta, 2002).

Partindo desta perspectiva, Liu *et al.* (2009) estudou a biomecânica das ações envolvidas na quebra de cocos de dois machos adultos e duas fêmeas adultas de macacos-prego selvagens (*Cebus libidinosus*) que quebram cocos espontaneamente na Fazenda Boa Vista (FBV), no Piauí (Fragaszy *et al.*, 2004a). Para analisar os movimentos, os autores dividiram o golpe em duas fases: subida e descida, e descobriram que a fase de subida durava em média 70% do tempo total do golpe. Os dois machos adicionavam energia à pedra na descida. Liu *et al.* (2009) compararam as velocidades e energia cinética dos martelos usados pelos chimpanzés e macacos-prego e concluíram que a quebra de cocos é mais custosa para estes últimos: a energia cinética máxima gerada por um chimpanzé cativo para quebrar uma noz de macadâmia corresponde a cerca de 1/14 da energia cinética gerada pelos macacos-prego selvagens do Piauí por estes autores estudados.

Garcia (2004) também estudou a biomecânica da quebra de cocos em golpes desempenhados por dois macacos-prego cativos (um macho e uma fêmea adultos). O autor ofereceu diferentes tipos de martelos e cocos aos sujeitos e comparou a velocidade mais alta alcançada pelo martelo, sua posição na altura máxima e a duração do golpe. Ele mostrou que os sujeitos eram capazes de alterar o modo como utilizavam os martelos de acordo com a massa da ferramenta ou com o tipo de coco.

Considerando que a percussão (comportamento de golpear objeto ou substrato), além de ser um importante componente da quebra de cocos, é também importante para a fabricação de ferramentas de

pedras - uma habilidade humana, Foucart *et al.* (2006) sugeriram que uma análise precisa dos movimentos utilizados na quebra de cocos, do tipo de coco e de ferramenta são necessários para investigar quão profunda são tais similaridades. Os autores apresentaram resultados de um estudo preliminar dos movimentos de quebra de um chimpanzé em laboratório. Usando duas filmadoras digitais, foi realizada uma reconstrução em 3D dos movimentos do braço e foram examinados parâmetros tais como: postura corporal e manual, seqüência de movimentos, características dos movimentos (amplitude, ângulo de batida, parâmetros temporais, energias cinética e potencial). Estes autores verificaram que o chimpanzé conseguia adaptar seus movimentos às especificidades das tarefas no nível da ação (estratégias de golpe e seqüência de golpes). No entanto, os autores afirmam que não conseguiram determinar de maneira clara se o sujeito conseguia ajustar sua força e a amplitude dos seus movimentos.

Os estudos sobre a cinemática dos movimentos humanos estão muito mais desenvolvidos do que estudos envolvendo primatas não-humanos. Por exemplo, Biryukova *et al.* (2006) compararam as variáveis cinemáticas relacionadas aos movimentos dos braços de artesãos com níveis diferentes de proficiência durante golpes dados durante a manufatura de contas para colares em Khambat, na Índia. Os autores verificaram que, apesar de haver um padrão no movimento das diferentes juntas, há também uma flexibilidade devida ao ajuste do movimento à tarefa.

No presente trabalho, levando em conta o conceito de atrator, ou seja, um estado estável para o qual um sistema tende a evoluir (Smith & Thelen, 1993), previmos que os nossos sujeitos tenderiam a usar movimentos e posturas similares para executar a mesma tarefa. Tal conceito é derivado do estudo da microgenética do comportamento por meio dos sistemas dinâmicos.

Além de descrever os movimentos de quebra, tentando encontrar padrões característicos relacionados aos níveis de proficiência dos sujeitos, este trabalho também tem como objetivo desenvolver uma metodologia para coletar dados sobre cinemática em campo, onde as condições naturais de aprendizagem são preservadas, mas não é possível controlar as variáveis, como no laboratório.

MATERIAS E MÉTODOS

LOCAL, COLETA DE DADOS E SUJEITOS

Foram utilizados nesta análise episódios de quebra de coco de um macho adulto (10 anos) e uma fêmea adulta (8 anos). Eles pertencem a um grupo de macacos-prego que habita uma área de cerca de 200,000m² no Parque Ecológico do Tietê (PET), em São Paulo, SP. Esta população descende de animais re-introduzidos representando uma mistura do que agora são consideradas espécies diferentes (i.e., *Cebus apella*, *Cebus nigritus*, e *Cebus libidinosus*), e, portanto, serão considerados aqui como *Cebus spp.* (ver Rylands *et al.*, 2005, para uma revisão recente sobre a taxonomia de *Cebus*). Este grupo é provisionado, mas também se alimenta de recursos naturais, como frutas, folhas, pequenos vertebrados e invertebrados (Ferreira *et al.*, 2002; Resende *et al.*, 2003), e utilizam pedras para romper cocos da palmeira jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), possibilitando a ingestão do endosperma (Ottoni & Mannu, 2001).

Os sujeitos coletam os cocos do chão, posicionam-nos em superfície de pedra ou concreto que servem de apoio e são chamados de “bigornas”, e utilizam como “martelos” para golpear os cocos, pedras escolhidas dentre as naturalmente disponíveis no ambiente. Os dados foram coletados entre julho de 2006 e fevereiro de 2007. Foram utilizadas quatro filmadoras (Sony HC90), com uma frequência de aquisição = 60Hz. As filmadoras ficavam dispostas como vértices de um quadrado em volta de um sítio de quebra (Figura 1) para assegurar a captura do melhor ângulo para a análise. Foram utilizadas apenas imagens com o plano sagital do sujeito filmado. O campo de visão era de aproximadamente 1m². Todos os dias antes da coleta de dados era realizada uma calibração para análise bidimensional. O objeto usado na calibração era uma tábua com um quadrado, do qual quatro pontos foram digitalizados (A, B, C, D; AB=0.36m; BC=0.48; CD=0.36; DA=0.48). Assim que qualquer macaco aproximasse do sítio, as filmagens eram iniciadas.

A escolha dos sujeitos foi feita com base nos Índices de Proficiência e na quantidade de episódios de quebra de cocos disponível para a análise.

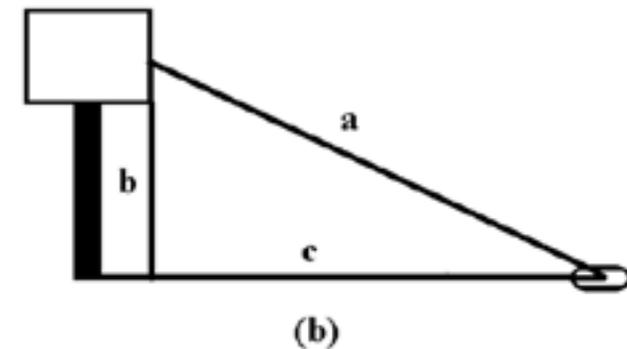
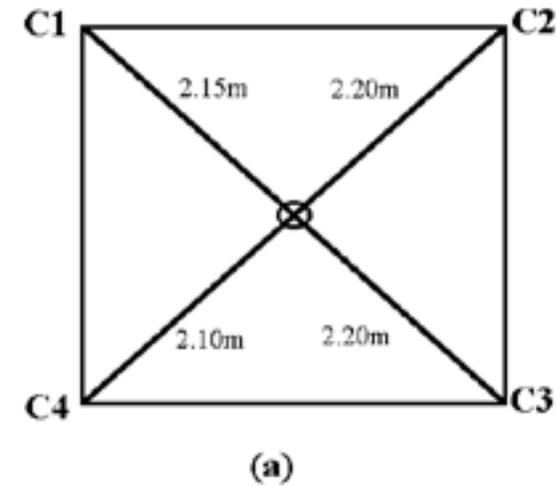


Figura 1. a) Disposição das quatro filmadoras no sítio de filmagem (C1, C2, C3 e C4,) e b) sua posição em relação à bigorna e ao chão. C1: a=2.30m, b=1.0m, c=2.15m; C2: a=2.38m, b=0.92m, c=2.20m; C3: a=2.37m, b=0.93m, c=2.20m; C4: a=2.25m, b=0.91m, c=2.10m.

Consideramos o comportamento de um macho adulto e golpes realizados por uma fêmea adulta em dois momentos que diferiram quanto ao peso da pedra usada como martelo. Assim, foi possível realizar uma comparação entre dois sujeitos diferentes, bem como uma comparação de um sujeito com ele mesmo variando o peso do martelo. Apesar da fêmea conseguir quebrar com sucesso, ela era menos eficiente do que o macho: necessitava de uma média de 5.28 golpes para romper a casca dos cocos em julho e de 6.25 em novembro, enquanto ele o fazia quase sempre com um golpe (média de 1.26 golpes). A fêmea realizou 26.55 minutos de quebra e 85 golpes em julho, e 13.61 minutos de quebra e 39 golpes em novembro. O macho realizou 5.06 minutos e 24 golpes em julho. No entanto, apenas 32 golpes da fêmea (16 em julho e 16 em novembro) e 14 do macho foram usados na análise.

ANÁLISE

Após a digitalização dos filmes, cada episódio de quebra foi dividido em pequenas cenas com apenas um golpe: o início de cada cena era o último quadro em que o martelo havia tocado a bigorna antes da subida, e o término era o primeiro quadro em que o martelo encostava na bigorna depois da descida.

Utilizando o software APAS (Ariel INC), os pontos correspondentes ao joelho, quadril, ombros e cotovelo foram marcados manualmente em cada quadro. De acordo com o sistema de referência adotado durante a digitalização, os vetores apontando para cima são positivos e os vetores apontando para baixo são negativos. Como os dados foram coletados em ambiente natural, seria impossível colocar marcas nos sujeitos. Então, para minimizar o erro relacionado à estimação visual dos centros das juntas, um único pesquisador bem treinado realizou toda a digitalização dos dados (MBNR).

Os dados de cinemática de cada golpe foram exportados do programa APAS para o programa MatLab (*Mathworks* INC). Marcas de digitalização e a reconstrução bidimensional, utilizando a DLT (*Direct Linear Transformation*) adaptada para duas dimensões (2D), foram realizadas no programa APAS (Ariel Inc.). Para filtragem dos dados brutos, foi utilizado um filtro *Masterworth* de segunda ordem,

bidirecional, com atraso zero e com frequência de corte de 30Hz (passa baixa). Para calcular a velocidade no tempo (v_i), duas posições adjacentes (x_i e x_{i+1}) dos dados filtrados foram divididos pelo tempo intervalar entre estas duas amostras (1/60 segundos neste estudo). Depois disso, a velocidade foi filtrada novamente com os mesmos parâmetros usados para estas posições. O procedimento utilizado no cálculo da velocidade foi aplicado no cálculo da aceleração, então usando as duas velocidades adjacentes.

Neste trabalho serão apresentadas as variáveis biomecânicas de golpes realizados pelo macho e pela fêmea em situações em que a massa da pedra correspondia à mesma percentagem relativa ao corpo dos animais, e de golpes realizados pela fêmea numa segunda situação, em que a pedra utilizada como martelo era mais leve (0.35kg e 0.50kg). Considerando que os machos e as fêmeas adultos têm em média 3.7kg e 2.5kg, respectivamente (Fragaszy *et al.*, 2004b), a massa do martelo correspondeu a cerca de 14% da massa corporal da fêmea em julho (de agora em diante referida como F_{14}), e 20% da massa corporal do macho (referido como M_{20}) e da fêmea em novembro (referida como F_{20}).

Verificamos se os sujeitos exibiram padrões consistentes de variação dos ângulos das juntas (joelho, quadril, ombros e cotovelo; Figura 2) por meio de correlações de *Pearson*. Considerando os punhos, verificamos se a posição, velocidade e aceleração seguiam um padrão ao longo dos golpes, e verificamos a altura máxima que os sujeitos levantavam os martelos. Comparamos os padrões encontrados para a fêmea nas duas situações (tamanhos de pedra diferentes), verificando se havia alterações nas variáveis observadas. Utilizamos análises estatísticas não paramétricas (*Mann-Whitney*, para amostras independentes e *Wilcoxon* para as amostras com dependência entre os dados).

RESULTADOS

Os golpes têm duas fases: a subida, que termina quando o martelo alcança seu ponto máximo, e a descida, que termina quando o martelo toca o coco e/ou a bigorna.

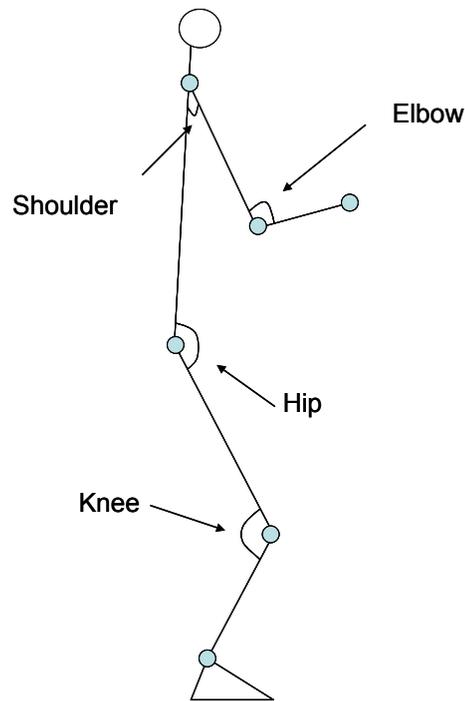


Figura 2. Esquema com as juntas (quadril, ombros, joelho, cotovelo, punhos) usadas nas análises.

Considerando a duração do golpe como 100%, a fase de subida levou em média 67% dos golpes da fêmea (56-70%), e 71% dos golpes do macho (67-77%).

ÂNGULOS DAS JUNTAS

Analisamos graficamente a variação nos ângulos das juntas correspondentes ao joelho, quadril, ombro e cotovelo ao longo do golpe para F_{20} , M_{20} e F_{14} (Figura 3, referente ao comportamento de F_{20} , exemplifica os tipos de curvas encontradas). Em cada situação, um padrão consistente foi observado: para cada uma das juntas de F_{20} e de F_{14} , 120 correlações de *Pearson* foram feitas (Golpe 1x2, 1x3, ..., 15x16), e para cada junta de M_{20} , 91 correlações de *Pearson* foram feitas

(Golpe 1x2, 1x3, ..., 13x14). Foram encontradas fortes correlações entre os golpes para todas as juntas (Número de correlações positivas, Joelho - F_{20} : 104/120 ; M_{20} : 91/91; F_{14} : 96/120; Quadril - F_{20} : 120 /120 ; M_{20} : 91/91; F_{14} : 120/120; Ombros - F_{20} :120/120 ; M_{20} : 91/91; F_{14} :120 /120; Cotovelo - F_{20} : 118/120 ; M_{20} : 87/91; F_{14} : 119/120).

Embora os sujeitos tenham exibido padrões consistentes nos movimentos das juntas, os valores diferiram significativamente entre os golpes (*Friedman*, Joelhos - F_{20} : $Fr=778.05$, $df=15$, $p<0.01$; M_{20} : $Fr=1074.05$, $df=13$, $p<0.01$; F_{14} : $Fr=1367$, $df=15$, $p<0.01$; Quadril - F_{20} : $Fr=759.233$, $df=15$, $p<0.01$; M_{20} : $Fr=713.705$, $df=13$, $p<0.01$; F_{14} : $Fr=1055$, $df=15$, $p<0.01$; Ombros - F_{20} : $Fr=540.175$, $df=15$, $p<0.01$; M_{20} : $Fr= 304.142$, $df=13$, $p<0.01$; F_{14} : $Fr=1045.41$, $df=15$, $p<0.01$; Cotovelo - F_{20} : $Fr=451.555$, $df=15$, $p<0.01$; M_{20} : $Fr=304.509$, $df=13$ $p<0.01$; F_{14} : $Fr=777.31$, $df=15$, $p<0.01$).

Como os dois sujeitos exibiam padrões consistentes entre os golpes, consideramos os valores médios obtidos pela fêmea em F_{20} e por M_{20} para comparar seus padrões de movimento para as quatro juntas. A figura 4 evidencia que os dois sujeitos exibiram padrões similares para a coordenação do cotovelo e do ombro (Figura 4B). No entanto, a coordenação de seus quadris e joelhos diferiu especialmente durante a fase de descida, quando o macho agachava, mas a fêmea mantinha os joelhos estendidos (Figura 4A). Durante a fase de subida, os dois sujeitos não estenderam nem dobraram os joelhos.

POSIÇÃO, VELOCIDADE E ACELERAÇÃO

Posição, velocidade e aceleração do punho do macho e da fêmea também apresentaram padrões consistentes (Figura 5, referente ao comportamento de F_{20} , exemplifica os tipos de curvas encontradas). (Número de correlações positivas, Posição - F_{20} : 120/120 ; M_{20} : 91/91; F_{14} : 120/120; Velocidade - F_{20} : 120 /120 ; M_{20} : 91/91; F_{14} : 120/120; Aceleração- F_{20} :115/120 ; M_{20} : 89/91; F_{14} :120 /120).

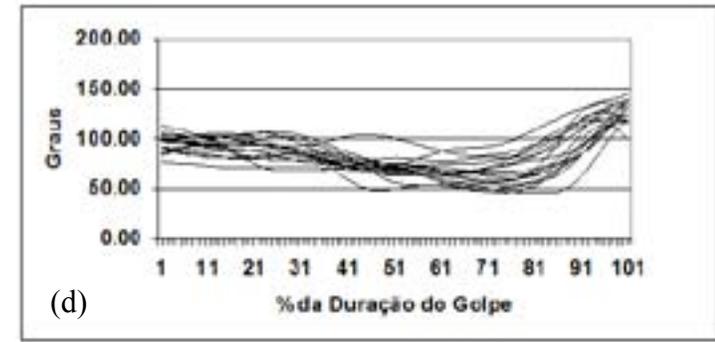
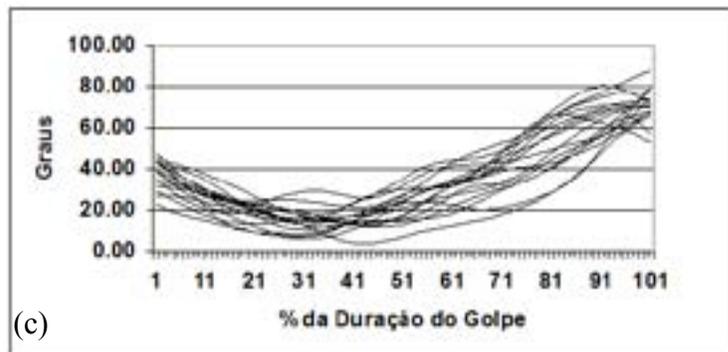
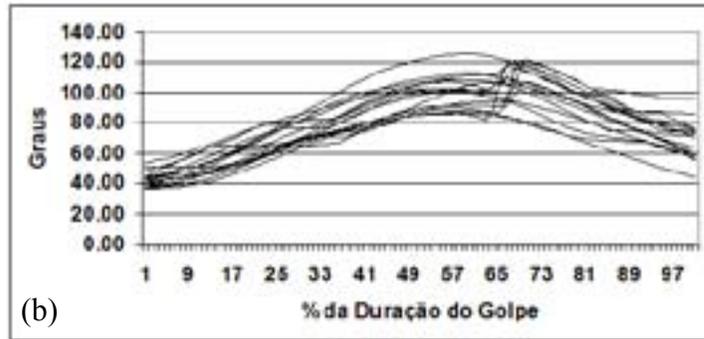
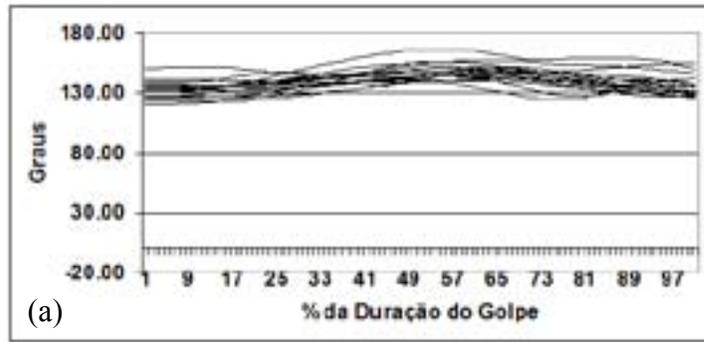


Figura 3. Variação dos ângulos correspondentes a joelho (a), quadril (b), ombros (c) e cotovelo (d) ao longo dos golpes de F20.

No entanto, houve variação significativa na amplitude das curvas (*Friedman*, Posição - F_{20} : $Fr=1258.4$, $df=15$, $p<0.01$; M_{20} : $Fr=876.428$, $df=13$, $p<0.01$; F_{14} : $Fr=746.98$, $df=15$, $p<0.01$; Velocidade - F_{20} : $Fr=72.2671$, $df=15$, $p<0.01$; M_{20} : $Fr=59.8789$, $df=13$, $p<0.01$; F_{14} : $Fr=44.71$, $df=15$, $p<0.01$; Aceleração - F_{20} : $Fr=85.415$, $df=15$, $p<0.01$; M_{20} : $Fr=28.8487$, $df=13$, $p<0.01$; F_{14} : $Fr=54.87$, $df=15$, $p<0.01$).

Velocidade positiva indica elevação do punho, e velocidade negativa indica que o punho estava abaixando. A velocidade é zero no ponto máximo. Nos gráficos, aceleração apontando para cima é positiva, e aceleração apontando para baixo é negativa. A fim de determinar se o movimento do punho está sendo acelerado ou desacelerado, deve ser observada, no mesmo instante, a relação da direção entre o vetor da velocidade e o vetor da aceleração: se estes vetores estiverem apontando para a mesma direção (o mesmo sinal, positivo ou negativo), o movimento está sendo acelerado no sentido dos vetores. Se os vetores estão apontando para lados opostos, o punho está se movendo na direção do vetor da velocidade, mas está sendo desacelerado.

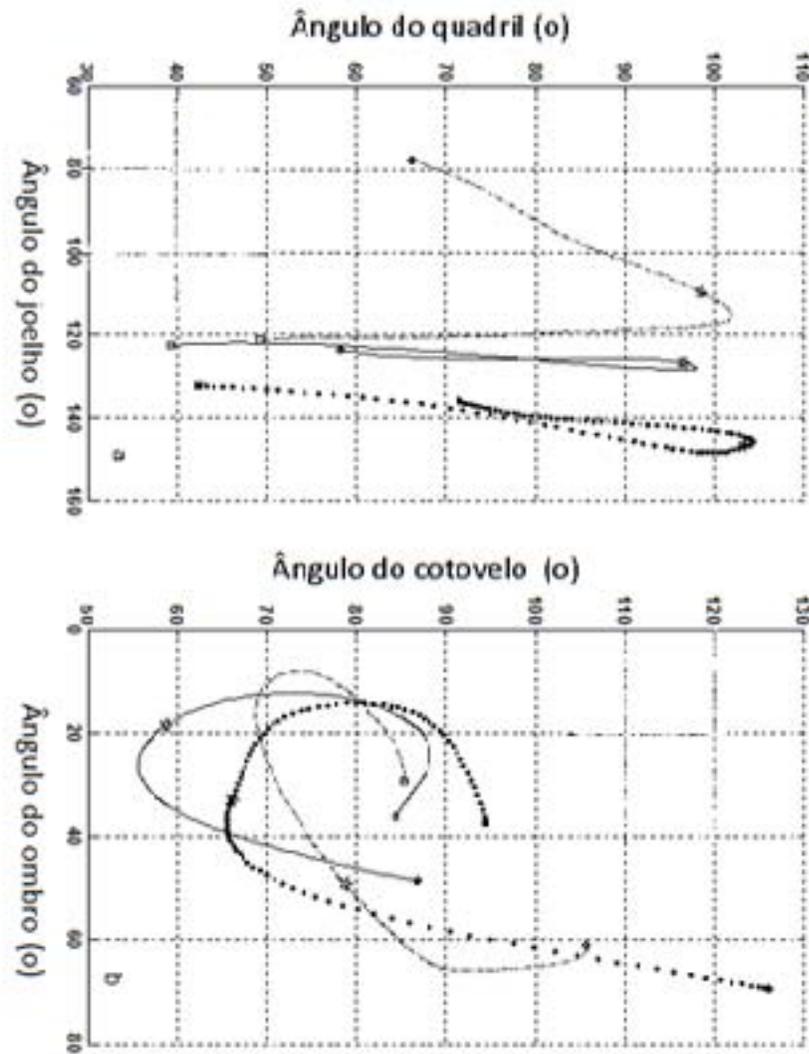


Figura 4. Ciclograma comparando os ângulos das juntas entre o macho e a fêmea utilizando martelo leve (F14) e pesado (F20). A: relação entre as juntas dos membros inferiores. B: relação entre as juntas dos membros superiores. A posição inicial do movimento está sinalizada com um quadrado, o ponto mais alto do punho está sinalizado com uma estrela e a posição final está sinalizada com um círculo. Tracejado: M20, Linha sólida: F14; Pontilhado: F20.

As curvas de velocidade do macho e da fêmea mostram que há um aumento rápido na velocidade durante a descida. A velocidade mais alta é atingida por volta de 90% da duração do golpe, quando os sujeitos tendem a desacelerar (Figuras 5). Considerando a posição do martelo, os dois sujeitos iniciaram e terminaram o golpe no nível do chão, a fêmea exibiu movimentos mais suaves do que o macho ao levantar e abaixar o martelo. Ela apresentou o mesmo padrão usando pedras com massas diferentes. Considerando a aceleração, os dois sujeitos aceleraram no início do golpe, e então desaceleraram até alcançarem o topo ($V=0$). Eles aceleraram de novo no início da descida, desacelerando quando os golpes atingem cerca de 85% da duração do golpe, e freiam ao redor de 90% da duração do golpe, ocasionando a queda da velocidade antes do martelo atingir o alvo.

ALTURA DO MARTELO

Para comparar o ponto máximo atingido pelos punhos de F_{20} e M_{20} s nos golpes, foram descartados dois golpes da fêmea - aqueles menos correlacionados ao resto - a fim de obter o mesmo número de golpes para cada sujeito. Considerando a altura média dos golpes do macho e da fêmea (F_{20}), ele elevou os punhos, e portanto o martelo, até 0.38m, o que foi significativamente mais alto do que ela, que elevou a 0.33m ($N=14$, *Mann-Whitney* $U= 53$; $Z(U)=2.067$, $p=0.038$). No entanto, a altura máxima corresponde a 80% da altura do macho (0.38m/0.47m), e 102% da altura da fêmea (0.33m/0.32m). Assim, se a altura relativa for considerada, ela elevou mais o martelo ($N=14$, *Mann-Whitney* $U= 33.5$; $Z(U)=2.963$, $p=0.003$), o que implica um maior esforço para a fêmea. Usando uma pedra mais leve, ela alcançou um ponto máximo significativamente mais baixo ($N=14$, *Wilcoxon* $Z=-2.60$, $p<0,01$), que correspondeu a 85.5% da sua altura (0.27m/0.32m).

DISCUSSÃO

Os sujeitos do PET usaram martelos pesando cerca de metade ou 1/3 dos usados pelos quatro sujeitos da FBV estudados por Liu *et al.* (2009) no Piauí.

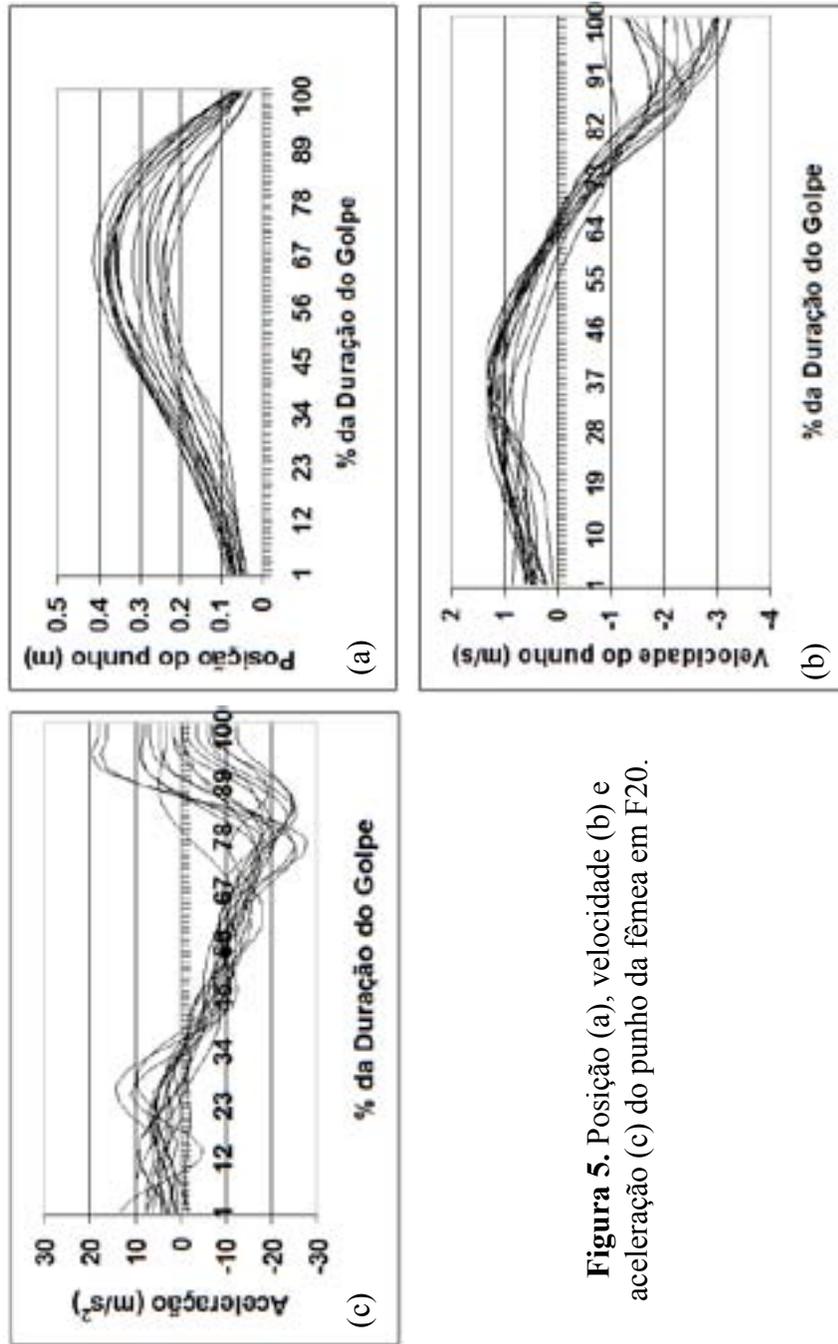


Figura 5. Posição (a), velocidade (b) e aceleração (c) do punho da fêmea em F20.

Isso correspondia a 20% e 14% de suas massas corporais, o que difere bastante do que foi encontrado na FBV, que correspondia a cerca de 40% a 58% da massa corporal dos sujeitos, e se assemelha ao que Günther & Boesch (1993) encontraram para chimpanzés selvagens (6.6% e 14.3% da massa corporal). Considerando o peso da pedra, a quebra de cocos não é tão custosa quanto a que é realizada na FBV.

No PET, a altura máxima atingida pelos punhos dos sujeitos possuía valores médios de 0.38m (M_{20}), 0.33 (F_{20}) e 0.27m (F_{14}). O macho elevava seus punhos a uma altura maior durante o golpe, o que indica que ele coloca mais energia potencial no sistema. Quando a fêmea usou uma pedra mais leve, ela alcançou um ponto máximo de elevação ainda mais baixo. A proficiência com a pedra mais leve foi um pouco melhor, o que pode ter sido uma consequência do melhor controle que ela teria sobre o martelo nesta situação. Para os dois sujeitos, a subida durou cerca de 70% do golpe, similar ao que foi encontrado por Liu *et al.* (2009), apesar das diferenças entre as características dos cocos e das pedras.

Considerando o movimento das juntas, o macho e a fêmea mostraram padrões consistentes ao longo do golpe. O padrão exibido pelos movimentos das juntas da fêmea não se alterou quando ela utilizou martelos com pesos diferentes. Os ângulos de seus joelhos permaneciam estáveis durante o golpe, contrastando com os do macho. Ele não movia seus joelhos na subida, mas, durante a descida, o ângulo diminuía, indicando que ele normalmente agachava (Figura 4). Esta descrição difere do que é apresentado por Liu *et al.* (2009): eles dobravam os joelhos no início do golpe, depois estendiam os joelhos até alcançarem o ponto máximo de elevação dos punhos (uma fêmea chegava a pular ao final da subida), dobrando novamente os joelhos no final do golpe. Esta diferença pode ser atribuída ao fato de que tais animais usam pedras três vezes mais pesadas para quebrar cocos maiores (*Atalea* e *Astrocarium*), cujos diâmetros variam entre 3 a 6cm, contrastando com o jerivá (*Syagrus*), com diâmetro de aproximadamente 1.5cm.

De acordo com Biryukova *et al.* (2006), que estudaram a biomecânica do movimento percussivo em artesãos de Khambat, Índia, os sujeitos mais proficientes têm um maior repertório de

sinergias motoras e comportamento mais flexível e maior amplitude de movimentos. Os artesãos com níveis intermediários de destreza apresentaram quase nenhuma mudança nos ângulos das juntas, exceto na flexão do punho. No nosso estudo, as curvas representando os movimentos dos ângulos dos ombros, cotovelos e quadril da fêmea eram similares às do macho, mas os padrões dos movimentos seus joelhos eram diferentes, pois a fêmea os mantinham fixos.

Concluindo, a fêmea manteve sempre o mesmo padrão usando martelos com diferentes pesos. As propriedades cinéticas dos golpes da fêmea e do macho foram semelhantes considerando velocidade, aceleração e posição dos punhos, e também considerando os ângulos do quadril, ombro e cotovelo: ambos os sujeitos apresentaram padrões consistentes de alteração de movimento durante o golpe. Os mesmos padrões para velocidade e aceleração foram também encontrados por Garcia (2004), em seu trabalho sobre a biomecânica do uso de ferramentas em macacos-prego em cativeiro, o que pode ser explicado se considerarmos as características da tarefa e dos objetos e sujeitos envolvidos: espera-se que ações semelhantes sejam realizadas para quebra de cocos semelhantes utilizando instrumentos semelhantes (o martelo). O macho e a fêmea diferiram quanto à variação dos ângulos dos joelhos, que não foram flexionados pela fêmea. O uso de pedras diferentes teve pouca influência na proficiência dela e não interferiu nos seus padrões de movimento (exceto na altura máxima atingida pelo martelo). Podemos supor que a fêmea, sendo menos proficiente e mais nova do que o macho, ainda estivesse aperfeiçoando sua técnica de quebra de cocos e, assim, poderíamos esperar que ela incorporaria a flexão dos joelhos com a experiência. Por outro lado, ao contrário do macho, ela sempre posicionou seus pés na beirada da bigorna, apoiando a sola do pé na quina da bigorna, sem encostar os artelhos na parte plana da bigorna, ou o calcanhar no chão, realizando com os pés um movimento de “gangorra”, que poderia ter função análoga à flexão do joelho. Ou seja, as diferenças observadas podem estar refletindo estilos idiossincráticos de cada animal, o que significa que, apesar da tarefa canalizar alguns aspectos do movimento, há espaço para flexibilidade. Mais pesquisas são necessárias para descobrir se são as diferenças biomecânicas no comportamento destes dois animais

que levam às diferenças no sucesso que apresentaram, ou se a fêmea executa erros de outra natureza, como falha no posicionamento do coco na bigorna ou no acerto do golpe.

Consideramos que o desafio de coletar dados em campo foi ultrapassado com sucesso. Este foi um primeiro passo para elucidar as propriedades dos movimentos envolvidos na quebra de cocos. Os próximos estudos devem buscar o aprimoramento da digitalização e envolver procedimentos com três dimensões, o que ajuda a diminuir o erro na coleta de dados e a aumentar o poder e confiabilidade dos testes. Também pretendemos continuar acompanhando o desenvolvimento do comportamento da quebra de cocos e checar quais propriedades dos golpes dos sujeitos não-proficientes vão eventualmente se assemelhar às dos golpes dos mais proficientes. O estudo da cinemática envolvida na quebra de cocos, fruto do uso da abordagem da percepção e ação, permitiu que descrevêssemos variáveis físicas envolvidas no comportamento de quebra de cocos e estilos idiossincráticos de comportamento de dois sujeitos adultos. Desta forma, revelou aspectos biomecânicos do comportamento, inacessíveis por outros métodos, trazendo a possibilidade de abordar de maneira pragmática o microdesenvolvimento do comportamento de quebra de cocos de macacos-prego por meio de novas formas de elaborar e responder questões e abrindo um novo campo de pesquisa em desenvolvimento e aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Parque Ecológico do Tietê, e aos alunos Fernanda Neves Lacerda, Luiz Carlos Biondi e Annelise Nascimento que ajudaram na coleta e na transcrição dos dados. Também agradecemos à Dra. Dorothy Fragaszy, por toda sua ajuda e incentivo, e ao Dr. Marcos Duarte e sua equipe, especialmente Maria Isabel Veras por nos ajudar na análise da cinemática. Este trabalho teve apoio financeiro da FAPESP (04/06793-3) e CAPES (PRODOC).

BIBLIOGRAFIA

- Biryukova, E.V., Bril, B., Dietrich, G., Roby-Bkami, A., Kulikov, M. & Molchanov, P. (2006) The Organization of arm kinematic synergies: the case of stone-bead knapping in Khambhat. In: *Stone Knapping: The Necessary Conditions for a Uniquely Hominid Behaviour* (V. Roux & B. Bril, eds.). McDonald Institute Monographs, Cambridge, UK, pp. 47-89.
- Chevalier-Skolnikoff, S. (1989) Spontaneous tool use and sensori-motor intelligence in *Cebus* compared with other monkeys and apes. *Behavioural and Brain Sciences* 12:561-627.
- Domjan, M. (1998) *The Principles of Learning and Behavior*. Brooks/Cole Publishing Company, Pacific Grove.
- Ferreira, R.G., Resende, B.D., Mannu M., Ottoni E.B. & Izar P. (2002) Bird predation and prey-transference in Brown Capuchin Monkeys (*Cebus apella*). *Neotropical Primates* 10:84-89.
- Foucart, L., Bril, B., Hirata, S., Mokimura, S., Houkl, C., Ueno, Y & Matsuzawa, T. (2006) A Preliminary analysis of nut-cracking movements in a captive chimpanzee: adaptation to the properties of tools e nuts. In: *Stone Knapping: The Necessary Conditions for a Uniquely Hominid Behaviour* (V. Roux & B. Bril, eds.). McDonald Institute Monographs, Cambridge, UK, pp. 147-157.
- Fragaszy, D., Izar, P., Visalbergui, E., Ottoni, E.B. & Oliveira, M.G. (2004a) Wild capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) use anvils and stone pounding tools. *American Journal of Primatology* 64:359-366.
- Fragaszy, D., Visalberghi E. & Fedigan L. (2004b) *The Complete Capuchin*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Garcia, E. (2004) Uso de ferramentas por macacos-prego (*Cebus apella*): análise biomecânica. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Gibson, E. & Pick, A. (2000) *An Ecological Approach to Perceptual Learning and Development*. Oxford University Press, Oxford.
- Granott, N. & Parziale, J. (2002) Microdevelopment: a processes-oriented perspective for studying development and learning. In: *Microdevelopment: Transition Processes in Developing and Learning* (N. Granott & J. Parziale, eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Günther, M.M. & Boesch, C. (1993) Energetic cost of nut-cracking behaviour in wild chimpanzees. In: *Hands of Primates* (H. Preuschoft & D.J. Chivers, eds.), Springer-Verlag, New York.
- Johnson-Pynn, J., Fragaszy, D.M., Hirsh, E.M., Brakke, K.E. & Greenfield, P.M. (1999) Strategies used to combine seriated cups by chimpanzees (*Pan troglodytes*), bonobos (*Pan paniscus*), and capuchins (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology* 113:137-148.
- Liu Q., Simpson K., Izar P., Ottoni E.B., Visalberghi E. & Fragaszy D.M. (2009) Kinematics and energetics of nut-cracking in wild capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) in Piauí, Brazil. *American Journal of Physical Anthropology* 138: 210-220.
- Lockman, J.J. (2000) A perception-action perspective on tool use development. *Child Development* 71:137-144.
- Lockman J. (2006) Tool use from a Perception-action perspective: Developmental e evolutionary considerations. In: *Stone Knapping: The Necessary Conditions for a Uniquely Hominid Behaviour* (V. Roux & B. Bril, eds.). McDonald Institute Monographs, Cambridge, UK.
- Parker, S. & Gibson, K. (1979) A developmental model for the evolution of language and intelligence in early hominids. *Journal of Human Evolution*, 6:623-641.
- Piaget, J. (1980) *Seis Estudos de Piaget*. Forense Universitária, Rio de Janeiro.
- Ottoni, E.B. & Mannu, M. (2001) Semifree-ranging tufted capuchins (*Cebus apella*) spontaneously use tools to crack open nuts. *International Journal of Primatology* 22:347-358.
- Reed, S.K. (1996) *Cognition*. Brooks/Cole Publishing Company, Pacific Grove.

- Resende, B.D., Fragaszy, D.M. & Ottoni, E. (2008) Ontogeny of manipulative behavior and nut-cracking in young capuchin monkeys (*Cebus apella* spp): a perception-action perspective. *Developmental Science* 11:812-824.
- Resende B.D., Greco V.L.G., Ottoni E.B. & Izar P. (2003) Some observations on the predation of small mammals by tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Neotropical Primates* 11:103-104.
- Rylands, A.B., Kierulff, M.C.M. & Mittermeier, R.A. (2005) Notes on the taxonomy e distributions of the tufted capuchin monkeys (*Cebus*, *Cebidae*) of South America. *Lundiana* 6 (supplement):97-110.
- Smith, L. & Thelen, E. (1993) From the dynamics of motor skill to the dynamics of development. In: *A Dynamic Systems Approach to Development: Applications* (L. Smith & E. Thelen). MIT Press.
- Thelen, E. & Corbetta, D. (2002) Microdevelopment and dynamic systems: applications to infant motor development. In: *Microdevelopment: Transition Processes in Developing and Learning* (N. Granott & J. Parziale, eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Tomasello, M. & Call, J. (1997) *Primate Cognition*. Oxford University Press, Oxford.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 163–174

CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA DAS COLÔNIAS DE PRIMATAS DO GÊNERO *Saimiri* CRIADOS NO CECAL/ FIOCRUZ

Beatriz Goldschmidt¹
Antonio da M. Marinho¹
Márcia Andrade¹
Cláudia A. de Araújo-Lopes¹
Miguel A. Gonçalves¹
Daniele Matos Fasano¹
Jussara S. Bravin¹
Lynn B. Cysne¹

¹Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ
*Email: bibi@fiocruz.br

RESUMO

O principal objetivo da criação de primatas do gênero *Saimiri* em cativeiro é atender a projetos de pesquisa biomédica, principalmente em malária. A reprodução destas espécies em cativeiro evita a captura na natureza e sua biologia pode ser estudada detalhadamente sendo estes conhecimentos aplicados também aos animais de vida livre. As cinco espécies e nove subespécies descritas diferem nas características fisiológicas e suscetibilidade a doenças sendo muito difícil fazer sua distinção apenas pela observação. A identificação das espécies de *Saimiri* é fator imprescindível às pesquisas em que são utilizados. Embora o número diplóide de 44 cromossomos seja constante em todos os *Saimiri*, inversões pericêntricas têm ocorrido entre populações de diferentes áreas geográficas. Além de não representarem modelos

definidos para a pesquisa biomédica, os híbridos podem levar a prejuízos quanto à eficiência reprodutiva da colônia. A colônia de Saimiri do Centro de Criação de Animais de Laboratório da Fundação Oswaldo Cruz conta atualmente com 72 exemplares. Todos os animais dessa colônia tiveram seus cromossomos obtidos por meio de cultura de linfócitos e estudados pelas técnicas de coloração GTG e CBG. Neste estudo foi possível caracterizar inequivocamente 53 *Saimiri sciureus sciureus*, 17 *Saimiri ustus* e 2 híbridos entre estas espécies. Com estes resultados, as espécies foram separadas e os híbridos estão sendo estudados quanto às diferenças em seus cromossomos e eficiência reprodutiva.

INTRODUÇÃO

O Centro de Criação de Animais de Laboratório (CECAL) da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) tem por finalidade básica, a criação e manutenção de animais de laboratório controlados sanitária e geneticamente, obedecendo a padrões internacionais para a utilização nos diversos programas e projetos desenvolvidos pelos laboratórios da FIOCRUZ e outras instituições, na área de pesquisa, ensino, desenvolvimento e controle de imunobiológicos e fármacos. O gênero *Saimiri*, mantido e reproduzido no CECAL, está incluído entre os modelos de primatas recomendados pela Organização Mundial da Saúde para estudos experimentais em malária, constituindo um recurso inestimável na avaliação pré-clínica de vacinas e drogas antimaláricas (WHO, 1988).

Saimiri é um gênero de primata neotropical, pertencente à família *Cebidae* (Subfamília *Cebinae*), Infraordem *Platyrrhini*, Subordem *Anthropoidea*, Ordem *Primates*. Existe uma grande discordância quanto a sua taxonomia. Alguns autores consideram o gênero como contendo uma só espécie, *Saimiri sciureus*, e várias subespécies definidas por características fenotípicas - como cor da pelagem, formato da cabeça e das orelhas, formato dos arcos peri-orbitais (Costello *et al.*, 1993). Outros autores consideram a existência de mais espécies, o número delas variando de autor para autor. Para alguns existiriam duas: *S. sciureus* e *S. oerstedii*, a primeira amplamente distribuída pela América

do Sul e a segunda restrita à América Central (Garraud, 1993). Outros consideram a existência de mais espécies, como *S. ustus* e *S. boliviensis*, além de quatro subespécies de *S. sciureus*: *S. s. scureus*, *S. s. macrodon*, *S. s. albigena* e *S. s. cassiquiarensis*, duas subespécies de *S. boliviensis*: *S. b. boliviensis* e *S. b. peruviensis* e duas subespécies de *S. oerstedii*: *S. o. oerstedii* e *S. o. citrinellus* (Hershkovitz, 1984). Em 1985, foi descrita a espécie *S. Vanzolini* (Ayres & Vanzolini). Devido a essa variedade de interpretações, e falta de consenso entre taxonomistas, é comum a descrição, em trabalhos científicos utilizando tais animais acompanhados da origem geográfica. As várias espécies e subespécies diferem em suas características fisiológicas e susceptibilidade a doenças. Portanto, a identificação das espécies e subespécies de *Saimiri* se torna fundamental para as pesquisas em que são utilizados. Fenotipicamente, as espécies e subespécies de *Saimiri* podem geralmente ser identificadas pelo tipo de distribuição da pelagem periorcular e da coloração (Hershkovitz, 1984; MacLean, 1964). Entretanto esta distinção é difícil para observadores pouco experientes e é ambígua em híbridos e animais retrocruzados.

Em contraste, o cariótipo fornece critérios mais apurados e objetivos para se estabelecer a classificação de espécies e subespécies e para caracterização dos híbridos. O primeiro estudo cromossômico em *Saimiri* foi descrito por Bender & Mettler (1958), revelando um número diploide de 44. Estudos subsequentes foram desenvolvidos em animais da Guiana, Colômbia e Peru por Jones *et al.* (1973), sendo relatadas variações no número de cromossomos acrocêntricos em macacos de diferentes regiões. Ma *et al.* (1974) sugeriram que estas variações seriam devido a inversões pericêntricas em dois pares homólogos. Acredita-se que o cariótipo ancestral seja mais similar ao encontrado em *Saimiri sciureus sciureus* com sete pares de cromossomos acrocêntricos, sendo a direção da alteração cromossômica de acrocêntrico para submetacêntrico baseado em comparações com espécies relacionadas como o *Cebus capucinus* (Dutrillaux & Couturier, 1981). Diversos polimorfismos têm sido descritos em *Saimiri* utilizando a coloração pela prata nas regiões organizadoras dos nucléolos (NOR) no cromossomo 2 e bandeamento C para evidenciar bandas C positivas em regiões intersticiais e

terminais. Estas incluem o tamanho das NOR (Egozcue *et al.*, 1969; Fogel, 1984; Garcia *et al.*, 1979; Lau & Arrighi, 1976; Moore *et al.*, 1990), presença ou ausência de bandas C nos cromossomos 5 e 14, assim como diferenças no tamanho das bandas C dos cromossomos 2, 15 e 16 (Jones e Ma, 1975; Lau *et al.*, 1977; Lau & Arrighi, 1976; Ma *et al.*, 1974; Moore *et al.*, 1990). Embora o número diploide de 44 cromossomos seja constante em todos os *Saimiri*, inversões pericêntricas têm ocorrido entre populações de diferentes áreas geográficas (Jones e Ma, 1975; Hershkovitz, 1984). *Saimiri sciureus sciureus* ocorre na Guiana e nordeste da Amazônia brasileira, e tem sete pares de cromossomos acrocêntricos, incluindo os cromossomos 15 e 16; este cariótipo é considerado como a forma ancestral (Dutrillaux & Couturier, 1981). *Saimiri boliviensis boliviensis* ocorre no sudoeste da Amazônia brasileira, Bolívia e sudeste do Peru e tem seis pares de cromossomos acrocêntricos, sendo o par nº 15 submetacêntrico devido a uma inversão pericêntrica. *Saimiri boliviensis peruviansis* (Peruano) ocorre na bacia do Rio Ucayali-Huallaga no Peru e tem cinco pares de cromossomos acrocêntricos, sendo os pares 15 e 16 submetacêntricos. Animais híbridos têm sido descritos em cativeiro com pares heteromórficos de cromossomos (Fogel, 1984; Jones *et al.*, 1973; Lau *et al.*, 1977; Lau & Arrighi, 1976; Ma *et al.*, 1974). Em um animal híbrido Guianês-Peruano, além de heteromorfismo nos pares 15 e 16, também foi observado variações polimórficas da região NOR no cromossomo 2 e no padrão de banda C dos cromossomos 5 e 14 (Lau *et al.*, 1977; Lau & Arrighi, 1976). A presença de polimorfismo de Banda C terminal no cromossomo 5 observada somente em animais da Guiana, torna esta mais uma característica que permite distinguir *S. sciureus* e *S. boliviensis* (Moore *et al.*, 1990). O padrão heteromórfico na banda C terminal do cromossomo 5 observado no animal híbrido estudado por Lau & Arrighi (1976) é perfeitamente previsível se somente *S. sciureus* tiver esta variante. O padrão de bandas G dos cromossomos 15 e 16 são distintos entre diferentes espécies de *Saimiri* e foi utilizado para determinar a origem de três linhagens celulares de fibroblastos pulmonares de *Saimiri* de background genético desconhecido (Scammell *et al.*, 2001).

A herança codominante do polimorfismo de NOR e banda

C pode ser útil no manejo de colônias. Pode ser utilizado para determinar as espécies dos animais provenientes de outras colônias e detectar o momento da hibridização. Em um programa de reprodução de *Saimiri*, é importante distinguir os animais apuradamente em espécies e subespécies. Este objetivo não é sempre alcançado pela observação das características morfológicas. A identificação pelo cariótipo vai assegurar acasalamentos apropriados para evitar a produção de inversões heterozigotas que podem reduzir a eficiência reprodutiva. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento do padrão cariotípico dos *Saimiri* mantidos na colônia do Instituto Oswaldo Cruz (CECAL), assegurando sua identificação taxonômica e orientação dos acasalamentos prevenindo a formação de híbridos heterozigotos para polimorfismos estruturais dos cromossomos.

MATERIAL E MÉTODOS

ANIMAIS

Foram analisados todos os indivíduos da colônia de *Saimiri* da Fiocruz. A colônia de *Saimiri* da Fiocruz conta com 72 animais divididos em duas espécies de acordo com características morfológicas: *S. sciureus* e *S. ustus*.

OBTENÇÃO DOS CROMOSSOMOS

Para coleta das amostras de 1mL de sangue, os animais foram capturados com puçá, contidos fisicamente enquanto foi realizada venopunção femoral com seringas heparinizadas, identificadas e transportadas até o laboratório em isopor com gelo. Aproximadamente oito gotas de sangue total de cada animal foram semeadas em frascos contendo 6mL de meio de cultura RPMI 1640 com penicilina e estreptomicina, acrescido de 1,5mL de soro fetal bovino e 0,2mL de fitohemaglutinina. O material foi incubado em estufa a 37°C por 72 horas. Com 71 horas de incubação foi adicionado 0,2mL de solução de colchicina a 200ug/mL e mantido por mais uma hora a 37°C. O material dos frascos foi vertido para tubos de centrífuga e centrifugado a 1000rpm por 10 minutos. O sobrenadante desprezado e adicionados

10 mL de solução de KCl 0,075N incubando-se por 15 minutos a 37°C. O material foi novamente centrifugado e ao precipitado adicionado uma solução fixadora de metanol e ácido acético 3:1. Esta fixação foi repetida por mais duas vezes. O material foi então diluído em uma pequena quantidade de fixador e gotejado com pipeta Pasteur sobre lâmina previamente lavada e com uma película de água. As lâminas foram secadas ao ar para posterior coloração.

TÉCNICAS DE COLORAÇÃO DOS CROMOSSOMOS

Para observação do número e morfologia dos cromossomos, foi aplicada a técnica de coloração com Giemsa a 3% em tampão fosfato por 10 minutos. Para observação das bandas G, aplicada a técnica de digestão com tripsina, descrita por Seabright (1971) e para observação da heterocromatina constitutiva, foi aplicada a técnica de banda C modificada por Scheres (1976). As regiões organizadoras dos nucléolos foram evidenciadas pela técnica da coloração pela prata descrita por Howell & Black (1980). As melhores metáfases foram selecionadas para montagem do cariótipo.

RESULTADOS

Todos os animais da colônia tiveram seus cromossomos analisados. Foi possível caracterizar inequivocamente 53 *Saimiri sciureus sciureus* (Figura 1) que apresentaram cariótipo composto de 44 cromossomos, sendo 14 pares de cromossomos de dois braços, sete pares de acrocêntricos além do par sexual (Figura 1). 17 *Saimiri ustus* (Figura 2) foram identificados por possuírem 44 cromossomos, 16 pares de cromossomos de dois braços e cinco pares de acrocêntricos além do par sexual (Figura 2). Dois animais híbridos entre estas espécies foram identificados por apresentarem doze cromossomos acrocêntricos e trinta cromossomos de dois braços além do par sexual (Figura 3). Com estes resultados, as espécies foram separadas e os híbridos estão sendo estudados quanto às diferenças em seus cromossomos e eficiência reprodutiva. O padrão de heterocromatina constitutiva e de bandas G apresentou diferenças entre as duas espécies (Figura 4).

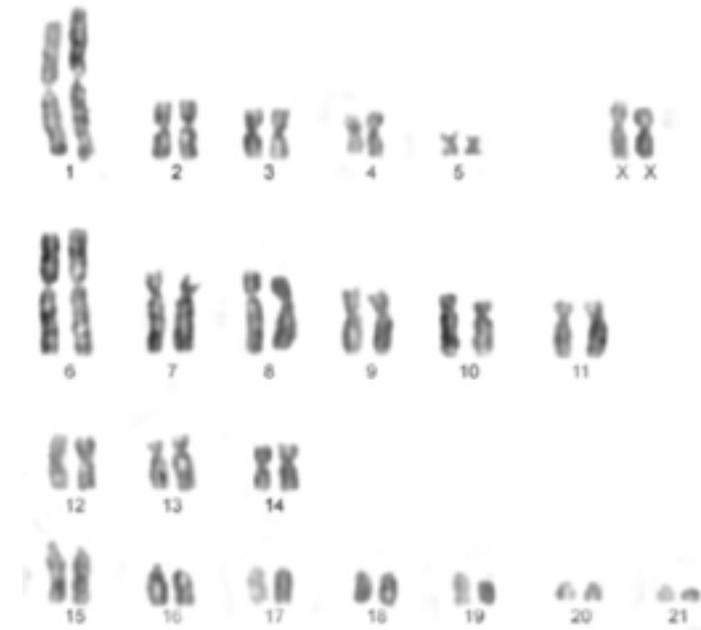


Figura 1. Cariótipo de fêmea *Saimiri sciureus*.

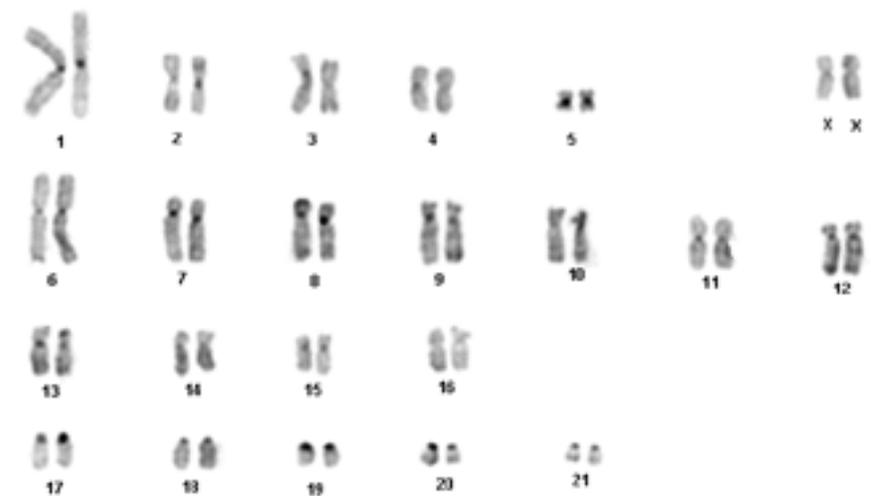


Figura 2. Cariótipo de fêmea *Saimiri ustus*.



Figura 3. Cariótipo de fêmea híbrida *Saimiri sciureus* X *Saimiri ustus*.



Figura 4. Cariótipo de macho híbrido evidenciando os diferentes padrões de heterocromatina constitutiva no par nº 6 (*S. sciureus* à esquerda).

As regiões organizadoras dos nucléolos foram localizadas no par de cromossomos nº 2 nas duas espécies.

DISCUSSÃO

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento cariotípico na colônia de *Saimiri* do Cecal para identificar as formas ali criadas, possibilitando sua separação e impedindo a produção de híbridos. As espécies *Saimiri sciureus* e *Saimiri ustus* puderam ser identificadas inequivocamente pela técnica convencional de coloração dos cromossomos. Avaliando-se apenas o número de pares acrocêntricos confrontados com o fenótipo, foi possível caracterizar cada uma das duas espécies. Embora *Saimiri boliviensis peruviana* tenha cinco pares de cromossomos acrocêntricos, como *Saimiri ustus*, seu fenótipo tem características próprias, como arcos periorbitais do tipo romano enquanto *S. ustus* os tem do tipo gótico. *Saimiri sciureus* é a única forma cariotipada com sete pares de acrocêntricos. Portanto não houve dúvida em se caracterizar esta espécie. O Gênero *Saimiri* é provavelmente o que apresenta a mais extensa variação geográfica entre todos os primatas não-humanos (Boinski & Cropp, 1999; Boinski, 1999).

O padrão de heterocromatina constitutiva apresentou diferenças evidentes entre as duas espécies com relação aos cromossomos 5 e 6. O padrão de bandas G também variou ficando bem evidenciadas as diferenças nos animais híbridos, onde os homólogos estruturais apresentaram diferenças no padrão destas bandas. Estas diferenças cromossômicas encontradas nos híbridos são responsáveis por problemas de fertilidade devido ao não pareamento cromossômico na meiose, comprometendo a gametogênese. Sobre a espécie *Saimiri ustus*, sabe-se muito pouco e essa é a primeira descrição de hibridização. A utilização dos híbridos como modelos na pesquisa, pela não reprodutibilidade de resultados, poderá levar a necessidade de aumentar o tamanho da amostra para obtenção de resultados válidos e significativos (Sokal & Rohlf, 1981). Um risco mais grave é a incapacidade de replicar os resultados que correspondem aos obtidos nas espécies puras. Estes híbridos têm a vantagem de permitir que em uma mesma célula, os cromossomos de espécies diferentes possam

ser pareados e comparados evidenciando melhor suas diferenças. As variações fenotípicas comparadas às características citogenéticas desses animais são de interesse para a produção e a pesquisa assim como para a classificação taxonômica.

CONCLUSÃO

A análise citogenética das colônias de *Saimiri* é imprescindível para identificação exata das espécies criadas em cativeiro com finalidade científica, uma vez que cada uma das cinco espécies do gênero apresenta características cromossômicas próprias. O acasalamento entre elas leva a produção de híbridos quase sempre inférteis e que por não manterem as características das espécies puras podem levar a resultados imprevisíveis nas pesquisas biomédicas.

BIBLIOGRAFIA

- Abee, C.R. (1985) The squirrel monkey in biomedical research. *ILAR News* 31:11-20.
- Ausman, L.M., Gallina, D.L. & Nicolosi, R.J. (1985) Nutrition and metabolism of the squirrel monkey. In: *Handbook of Squirrel Monkey Research* (L.A. Rosenblum, C.L. Coe eds.). Plenum Press, New York, pp. 349-378.
- Bender, M.A. & Mettler, L.E. (1958) Chromosome studies of primates. *Science* 128:186-190.
- Boinski, S. (1999) Stress responses in primates: Proximate mechanisms in the evolution of social organization. In: *Geographic Variation in Behavior: Perspectives in evolutionary Mechanisms* (S.A. Fostern & J.A. Endler eds.). Oxford Univ. Press, New York, pp. 95-120
- Boinski, S. & Cropp, S.J. (1999) Disparate data sets resolve squirrel monkey (*Saimiri*) taxonomy: Implications for behavior ecology and biomedical usage. *International Journal of Primatology* 20:237-252.
- Coe, C.L., Smith, E.R. & Levine, S. (1985) The endocrine system of the squirrel monkey. In: *Handbook of Squirrel Monkey Research* (L.A. Rosenblum, C.L. Coe eds.). Plenum Press, New York, pp. 191-218.

- Costello, R.K., Dickinson, C., Rosenberger, A.I., Boinski, S. & Szalay, F.S. (1993) A multidisciplinary approach to squirrel monkey (genus *Saimiri*) species taxonomy. In: *Species, Species Concepts, and Primate Evolution* (W. Kimbel & L. Martineds.). Plenum Press, New York, pp. 177-237.
- Dutrillaux, B. & Couturier, J. (1981) The ancestral karyotype of platyrrhini monkeys. *Cytogenet. Cell Genetics* 30:232-242.
- Egozcue, J., Perkins, E.M., Hagemenas, F. & Ford, D.M. (1969) The chromosomes of some platyrrhini (*Callicebus*, *Ateles* and *Saimiri*). *Folia Primatologica* 11:17-27.
- Fogel, T.A. (1984) Cytogenetic search for somatic segregation and NOR variability in *Saimiri sciureus*. *Genetics* 107:s33
- Garcia, M., Miro, R., Montserrat, P. & Egozcue, J. (1979) Chromosomal polymorphism and somatic segregation in *Saimiri sciureus*. *Folia Primatologica* 31:312-323.
- Garraud, O. (1993) Contribution à la caractérisation d'effecteurs cellulaires du système immunitaire chez le singe écureuil (*Saimiri sciureus*): application à l'étude expérimentale des paludismes humains. PhD thesis, University of Paris.
- Hershkovitz, P. (1984) Taxonomy of squirrel monkeys genus *Saimiri*, Cebidae, Platyrrhini. A preliminary report with description of a hitherto unnamed form. *American Journal of Primatology* 7:155-210.
- Howell, W.M. & Black, D.A. (1980) Controlled silver-staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1-step reaction. *Experientia* 36:1014.
- Jones, T.C. & Ma, N.S.F (1975) Cytogenetics of squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). *Federation Proceedings* 34:1646-1650.
- Jones, T.C., Thorington, R.W., Hu, M.M., Adams, E. & Cooper, R.W. (1973) Karyotypes of squirrel monkeys (*saimiri sciureus*) from defferent geographic regions. *American Journal of Physical Anthropology* 38:269-278.
- Lau, Y.F. & Arrighi, F.E. (1976) Studies of the squirrel monkey *Saimiri sciureus* genome. I. Cytogenetical characerizations of chromosomal heterozigosity. *Cytogenetics and Cell Genetics* 17:51-60.

- Lau, Y.F., Arrighi, F.E. & Chuang, C.R. (1977) Studies of the squirrel monkey *Saimiri sciureus* genome. II. C-band characterization and DNA replication patterns. *Cytogenetics and Cell Genetics* 19:14-25.
- Ma, N.S.F., Jones, T.C., Thorington, R.W. & Cooper, R.W. (1974) Chromosome banding patterns in squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Journal of Medical Primatology* 3:120-137.
- MacLean, P.D. (1964) Mirror display in the squirrel monkey, *Saimiri sciureus*. *Science* 146:950-952.
- Martin, L.N. & McNease, P.E. (1982) Genetically determined antigens of squirrel monkey (*Saimiri sciureus*) IgG. *Journal of Medical Primatology* 11:272-290.
- Mendoza, S.P., Lowe, E.L., & Levine, S. (1978) Social organization and social behavior in two subspecies of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Folia Primatologica* 30:126-144.
- Moore, C.M., Harris, C.P. & Abee, C.R. (1990) Distribution of chromosomal polymorphisms in three subspecies of squirrel monkeys (genus *Saimiri*). *Cytogenetics and Cell Genetics* 53:118-122.
- Portmann, O.W., Alexander, M., Tanaka, N. & Osuga, T. (1980) Relationships between cholesterol gallstones, biliary function and plasma lipoproteins in squirrel monkeys. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 96:90-101.
- Seabright, M. (1971) A rapid banding technique for human chromosomes. *Lancet* ii:971-972.
- Scammell, J.G., Wright, J.L. & Tuck-Muller, C.M. (2001) The origin of four squirrel monkey cell lines established by karyotype analysis. *Cytogenetics and Cell Genetics* 93:263-264.
- Scheres, J.M.J.C. (1976) Banding of human chromosomes: Description of the banding technique and some of its modifications. *Human Genetics* 31:293-307.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. (1981) *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. (W.H. Freeman, ed.). San Francisco.
- WHO/OMS (1988) Memorandum from a WHO meeting: Role of non-human primates in malaria vaccine development. *Bull WHO/OMS* 66:719.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 175-186

**PARÂMETROS FISIOLÓGICOS, HEMATOLÓGICOS
E MORFOMÉTRICOS DE EXEMPLAR DE MURIQUI-
DO-NORTE (*Brachyteles hypoxanthus*) SUBMETIDO À
CAPTURA E CONTENÇÃO QUÍMICA PARA FINS DE
TRANSLOCAÇÃO EM MINAS GERAIS**

João Bosco Gonçalves de Barros^{1*}
Daniel Ambrózio da Rocha Vilela²
Fabiano Rodrigues de Melo³

¹Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa.

²Universidade Federal de Minas Gerais.

³Universidade Federal de Goiás (campus Jataí).

*Email: jbgbarros@hotmail.com

RESUMO

O conhecimento dos padrões fisiológicos das espécies é essencial para a implantação de um efetivo programa de conservação, tanto em vida livre quanto em cativeiro. O miquiqui-do-norte é uma das espécies de primatas mais ameaçados de extinção do Brasil, apesar disto, pouca ou nenhuma informação para subsidiar ações de medicina da conservação está disponível para esta espécie. Neste estudo, dados sobre morfometria, fisiologia, hematologia e bioquímica foram obtidos de exemplar de miquiqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*), capturado e contido quimicamente para fins de translocação. A fêmea, capturada por meio dardo contendo o anestésico zoletil, apresentava-se bem, com valores morfométricos condizentes com indivíduo imaturo e os valores hematológicos e bioquímicos situaram dentro de faixas esperadas para primatas neotropicais.

INTRODUÇÃO

O gênero *Brachyteles* abrange duas espécies, *B. arachnoides* e *B. hypoxanthus*, conhecidas popularmente como miquiqui-do-sul e miquiqui-do-norte, respectivamente (Rylands *et al.*, 2000). O miquiqui do norte é um primata diurno, que possui um tamanho corporal grande, podendo pesar até 15kg quando adultos e se alimenta de folhas e frutos (Aguirre, 1971; Strier, 1999). É uma espécie que está criticamente em Perigo de extinção, com população estimada inferior a 1.000 exemplares (Melo & Dias, 2005), com o agravante de sua ocorrência ser restrita a Mata Atlântica, a qual foi reduzida a menos de 9% de sua extensão original (Myers *et al.*, 2000).

Embora existam muitos estudos sobre demografia, comportamento e ecologia do miquiqui-do-norte, são escassas as informações sobre parâmetros morfométricos e desconhecidos os valores fisiológicos e hematológicos para esta espécie (Kindlovits, 1999). O conhecimento destes valores é essencial para se determinar os limites entre o estado saudável e o doente, para se entender as alterações produzidas pela depauperação do habitat, pelos diversos agentes patogênicos ou para monitorar respostas à terapia (Barger, 2003; Diniz, 1997; Hrapkiewicz *et al.*, 1998; Kindlovits, 1999).

Neste contexto, diante da pouca informação disponível e da necessidade urgente de se conhecer esta espécie, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os valores morfométricos e fisiológicos de um exemplar de miquiqui-do-norte, de vida livre, que foi capturado e utilizado em programa de translocação.

MATERIAL E MÉTODOS

A captura do exemplar fêmea de miquiqui-do-norte (Figura 1) foi realizada por meio de projetor pneumático (Distinject® – Mod. 35) de dardos de nylon (Mini-Inject®, 3ml). O dardo foi lançado a uma distância aproximada de 15m e a pressão no projetor encontrava-se ajustada para 7lb/kg.

Para a sedação foi utilizado 1,5ml da associação de Tiletamina/Zolazepam (Zoletil®), na concentração de 50mg/ml (Ialeggio, 1989;

Hrapkiewicz *et al.*, 1998). A região de eleição para alvejamento do animal foi a da musculatura glútea (bíceps femoral, semi-membrano e semi-tendinoso) (Fowler, 1986).

Além dos parâmetros morfométricos, foram obtidas as frequências cardíaca (FC) e respiratória (FR) e feita a auscultação pulmonar. A temperatura retal foi aferida usando termômetro digital BD® com precisão de 0,1°C e o peso corporal foi medido por meio de balança. A cavidade oral e a dentição também foram avaliadas nesta etapa (Figura 2). Para avaliação laboratorial foram coletados 5ml de sangue da veia femoral em frasco estéril contendo anticoagulante (EDTA). A amostra foi conservada em ambiente refrigerado até o processamento e análise (Kindlovits, 1999). Os parâmetros avaliados e os métodos utilizados para avaliação encontram-se na tabela 1.

Amostras de fezes foram coletadas e examinadas a microscopia de luz em relação à presença de ovos ou larvas de parasitos (helmintos e protozoários) pelos métodos veterinários de Pons, Hoffman e Janer (Hrapkiewicz *et al.*, 1998).



Figura 1. Identificação do exemplar fêmea de miquiqui-do-norte isolado em fragmento de Mata Atlântica no interior de Minas Gerais.
Autor: Daniel da Silva Ferraz.



Figura 2. Inspeção de cavidade oral e exame dos dentes da fêmea de miqui-do-norte, capturada para fins de translocação em Minas Gerais. Autor: Áquila Fialho Oliveira.

RESULTADOS

Após o alvejamento na região posterior do corpo do animal (Figura 3) observou-se que o intervalo de tempo entre a administração do anestésico e a sedação completa do animal foi de aproximadamente quatro minutos. O início da recuperação anestésica foi observado a partir dos 18 minutos decorrentes da injeção, sendo então realizadas duas doses de reforço aos 19 e 35 minutos, ambas de 4,8mg/kg de Zoletil®. A recuperação completa foi verificada após 150 minutos da captura. O animal encontrava-se clinicamente bem, apresentando mucosas com coloração normal, condição fisiológica e corporal boas.

Os resultados obtidos das avaliações morfológicas e fisiológicas podem ser visualizados na tabela 2 e os resultados do exame hematológico são expostos na tabela 3.

Tabela 1. Parâmetros avaliados e metodologia empregada no processamento do sangue total coletado de miqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*).

Exame	Metodologia
Hemograma Completo	Contagem automatizada através de citometria de fluxo, e contagem diferencial leucocitária por microscopia ótica.
Proteína Plasmática	Biureto e verde bromocresol
Creatinina	Colorimétrico (Jaffe modificado)
TGO e TGP	Cinético otimizado ultravioleta
GGT	Cinético colorimétrico
Fosfatase Alcalina	Cinético otimizado
Uréia	Colorimétrico enzimático
Cortisol	Quimiluminescência

Tabela 2. Dados biológicos e morfométricos verificados em exemplar de muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) submetido à anestesia com uso da associação Tiletamina / Zolazepam.

Parâmetro	Resultado
Sexo	Fêmea
Idade estimada	4-5anos
Peso corporal	5,2kg
Comprimento total	129cm
Comprimento até a base da cauda	56cm
Comprimento cauda	73cm
Comprimento da mão	15cm
Comprimento do pé	17cm
Comprimento da coxa	23cm
Comprimento da canela	22cm
Comprimento do antebraço	21cm
Comprimento do braço	23cm
Perímetro peitoral	38cm
Comprimento da cabeça	16cm
Temperatura corporal	38,1°C
Frequência cardíaca	142bpm
Frequência respiratória	80bpm
Dentição	Perfeita

Tabela 3. Valores hematológicos e sorológicos de muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) submetido à anestesia com associação de Tiletamina / Zolazepam.

Parâmetros Hematológicos	Resultados
Hemácias ($10^6/\text{mm}^3$)	5,36
Hemoglobina (g/dl)	13,00
Hematócrito (%)	40,3
VGM (fl)	75,2
HGM (pg)	24,3
CHGM (g/dl)	32,3
Leucócitos ($10^3/\text{mm}^3$)	4.800
Neutrófilos bastonetes (cel./ mm^3)	0
Neutrófilos segmentados ($10^3/\text{mm}^3$)	2.160
Linfócitos x ($10^3/\text{mm}^3$)	2.256
Monócitos (cel./ mm^3)	240
Eosinófilos (cel./ mm^3)	144
Basófilos	0
Metamielócitos	0
Mielócitos	0
Promielócitos	0
Blastos	0
Plaquetas ($10^3/\text{mm}^3$)	269.000
Parâmetros Sorológicos	Resultados
Uréia (mg/dl)	18,0
Creatinina (mg/dl)	0,6
Fosfatase alcalina (U/L)	50
TGO (UI/L)	184
TGP (UI/L)	196
GGT (UI/L)	130,0
Proteínas totais (g/dL)	7,5
Albumina	4,96
Globulinas	2,6
Relação Albumina/Globulina	1,9

Obs.: VGM: volume globular médio, HGM: hemoglobina globular média, CHGM: concentração de hemoglobina globular média, TGO: transaminase glutâmica oxalacética, TGP: transaminase glutâmica pirúvica, GGT: gama glutamil transferase.



Figura 3. Alveijamento da fêmea de miqui-do-norte demonstrando, na área pontilhada, o momento da aplicação do dardo anestésico por meio de projetor pneumático. Autor: Arquivos do CECO/MG.

DISCUSSÃO

O exame ou a inspeção física em primatas é realizado de maneira similar ao de outras espécies, com atenção voltada a evidências de diarreia, descargas nasais e oculares, dispnéia, condição da pele e pêlos e, ainda, estado nutricional (Hrapkiewicz *et al.*, 1998). No entanto, duas regiões corpóreas devem receber particular atenção em primatas: nodos linfáticos e cavidade oral. Qualquer aumento de nódulo linfático superficial pode sugerir, possivelmente, tuberculose. Ao examinar a cavidade oral em primatas, torna-se necessário checar, além do desgaste dentário, cárie e quebra dentária. Úlceras na cavidade oral podem sugerir herpesvírus. Sangramento de gengiva pode também sugerir hipovitaminose B e C (Hrapkiewicz *et al.*, 1998; Johnson *et al.*, 1981; Paul-Murphy, 1992).

Na fêmea capturada, o intervalo de tempo entre a administração do anestésico e a sedação do animal foi de cerca de quatro minutos, valor este próximo da média observada por Lemos de Sá & Glander

(1993) utilizando associação de Tiletamina/Zolazepam (Telazol®) na concentração de 100mg/ml na captura de miquis. A recuperação completa foi verificada após 150 minutos da captura, contrastando com o tempo de 80 minutos de recuperação de miquis capturada com uso de Telazol® (Lemos de Sá & Glander, 1993). Esta diferença pode ser atribuída principalmente à utilização de doses complementares (18 e 35 minutos) para a realização dos exames e coleta de material biológico.

Os miquis são considerados os maiores primatas neotropicais, podendo atingir até 15kg de peso corporal (Aguirre, 1971). Ruschi (1964) verificou 13,8kg de peso corporal, 63cm de comprimento corporal e 77,5 de comprimento da cauda para um macho adulto no Estado do Espírito Santo. Lemos de Sá & Glander (1993), ao avaliarem a morfologia de 12 indivíduos de vida livre capturados em Minas Gerais e São Paulo, verificaram peso médio de 8,4kg e 9,6kg, respectivamente para fêmeas e machos adultos. Neste mesmo estudo, verificaram que dois indivíduos sub-adultos, com idade entre quatro e cinco anos, apresentaram peso de 5kg. O peso observado para a fêmea capturada para fins de translocação (5,2kg) é compatível com o de exemplares sub-adultos avaliados por Lemos de Sá & Glander (1993). De fato, a dentição, a característica da genitália e os demais parâmetros morfológicos avaliados permitiu afirmar que a fêmea capturada era sub-adulta e nulípara.

Apesar de não existirem informações disponíveis sobre parâmetros clínicos e fisiológicos para *Brachyteles*, os valores observados na fêmea capturada de miqui-do-norte, como frequências cardíaca e respiratória e temperatura retal encontravam-se dentro de valores já observados para outros primatas neotropicais submetidos à anestesia (Diniz, 1997; Flaiban, 2006; Hrapkiewicz *et al.*, 1998).

De maneira geral, os resultados obtidos nos exames hematológico e bioquímico são similares aos retratados para outras espécies de primatas, como: *Cebus* spp., *Ateles* spp. e *Lagothrix lagothricha* (Manning *et al.*, 1969; Kindlovits, 1999; Whitney *et al.*, 1973). Os leucócitos são as células responsáveis pela resposta a agentes agressores ao organismo e seus valores podem aumentar durante situações de estresse agudo ou crônico. O número total de

leucócitos observado neste estudo para *B. hypoxanthus* é notadamente inferior ao verificado para outras espécies de primatas neotropicais, cujos valores normalmente situam-se entre 7 e 10.000cel./mm³ (Flaiban, 2006; Naves, 2006; Vie, 1998). Considerando a inexistência de informações sobre leucograma de miquis, não se pode afirmar se os valores encontrados são fisiológicos para esta espécie ou se o indivíduo apresenta alterações patológicas. No entanto, o estado geral e as condições clínicas sugerem que o animal apresentava-se saudável. Informações fisiológicas de outros exemplares serão fundamentais para se estabelecer os padrões para o táxon e permitir um melhor entendimento sobre a fisiologia dos primatas neotropicais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por valores de referência morfo-fisiológicos de espécies, sobretudo animais de vida livre, são de grande importância para traçar estratégias de conservação, do ponto de vista de manejo, tratamento, nutrição e outros cuidados veterinários. Os resultados alcançados neste estudo se configuram como inéditos do ponto de vista de conservação da espécie, pois foram utilizados para a translocação da fêmea alvejada e se mostraram essenciais para o sucesso desse evento, tido como uma ação de manejo crucial para minimização dos efeitos deletérios previstos com a diminuição dos níveis de variabilidade genética intra e inter populacionais da espécie como um todo, cujas populações conhecidas não ultrapassam 13 localidades (Mendes *et al.*, 2005).

BIBLIOGRAFIA

Aguirre, A.C. (1971) O Mono *Brachyteles arachnoides* (E. Geoffroy). In: *Anais da Academia Brasileira de Ciência*. Academia Brasileira de Ciência como Contribuição ao Programa Biológico Internacional, Rio de Janeiro, pp.1-53 + Mapa.

- Barger, A.M. (2003) The Complete Blood Cell Count: a powerful diagnostic tool. In: *The Veterinary Clinics of North America: small animals practice*, Messick, J.B. (ed.). Elsevier: Amsterdam, pp.1207-1222.
- Diniz, L.S.M. (1997) *Primatas em cativeiro: manejo e problemas veterinários*. Ícone Editora, São Paulo.
- Flaiban, K.K.M.C. (2006) Valores Hematológicos de Macacos-prego e Bugios-preto de Vida Livre da Região do Alto Rio Paraná, Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- Fowler, M.E. (1986) *Zoo and Wild Animal Medicine*. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Hrapkiewicz, K., Medina, L., Colmes, D.D. (1998) *Clinical Medicine of Small Mammals and Primates*, 2nd edition. Iowa State University Press, Iowa.
- Ialeggio, D.M. (1989) Practical medicine of primate pets. *Compendio Continuum Education Practice Veterinary* 11:1252-1259.
- Johnson, D.K., Russell, R.J. and Stunkard, J.A. (1981) *A Guide to the Diagnosis, Treatment and Husbandry of Non-human Primates*. KS Veterinary Medicine, Edwardsville.
- Kindlovits, A. (1999) *Clínica e Terapêutica em primatas neotropicais*. Editora UFJF, Juiz de Fora.
- Lemos de Sá, R. & Glander, K.E. (1993) Capture techniques and morphometrics for the Woolly spider Monkey or Miquis (*Brachyteles arachnoides*, E. Geoffroy 1806). *American Journal of Primatology* 29:145-153.
- Manning, P.J., Lehner, N.D.M., Feldner, M.A. and Bullock, B.C. (1969) Selected hematologic, serum chemical and arterial blood gas characteristics of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Laboratory of Animal Science* 19:831-837.
- Melo, F.R. & Dias, L.G. (2005) Miquis populations reported in the literature over the last 40 years. *Neotropical Primates* 13(Sup.):19-24.

- Mendes, S.L., Melo, F.R., Boubli, J.P., Dias, L.G., Strier, K.B., Pinto, L.P.S., Fagundes, V., Cosenza, B.A.P. and De Marco Jr., P. (2005) Directives for the conservation of the northern miquiqui, *Brachyteles hypoxanthus* (Primates, Atelidae). *Neotropical Primates* 13(Sup.):07-18.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. da and Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- Naves, E.A., Ferreira, F.A., Mundim, A.V. and Guimarães, E.C. (2006) Valores hematológicos de macaco prego (*Cebus apella* Linnaeus, 1758) em cativeiro. *Bioscience Journal* 22:125-131.
- Paul-Murphy, J. (1992) Preventive Medicine Program for Non-human Primates. In: *Proceedings of the North American Veterinary Conference*, pp.736-738.
- Ruschi, A. (1964) Macacos do Estado do Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão / Zoologia* 23A: 1-23.
- Rylands, A.B., Schneider, H., Langguth, A., Mittermeier, R.A., Groves, C.P. and Rodriguez-Luna, E. (2000) An assessment of diversity of new world primates. *Neotropical Primates* 8:61-93.
- Strier, K.B. (1999) Predicting primate responses to “stochastic” demographic events. *Primates* 40:131-142.
- Vie, J.C., Moreau, B. and Thyse, B. (1998) Hematology and serum biochemical values of free-ranging red howled monkeys (*Alouatta seniculus*) from French Guiana. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 29:142-149.
- Whitney Jr., R.A., Johnson, D.J. and Cole, W.C. (1973) *Laboratory Primate Handbook*. Academic Press, New York.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 187–210

EDUCAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DO BUGIO-RUIVO (*Alouatta guariba clamitans*) EM PORTO ALEGRE, RS

Fernanda Zimmermann Teixeira^{1*}
Lucas Stephanou Nascimento¹
Robberson Bernal Setubal¹
Mariele dos Santos Lopes¹
Heloisa Junqueira²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

²Departamento de Ensino e Currículo, Universidade
Federal do Rio Grande do Sul

*Email: fe_bio04@yahoo.com

RESUMO

A continuidade do bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940) e de seu hábitat remanescente depende decisivamente do esclarecimento e envolvimento da sociedade frente aos temas ambientais e aos diversos processos relacionados à preservação e restauração de ecossistemas naturais. Para que esse envolvimento ocorra, são necessárias ações educativas com o potencial de despertar, nestas comunidades, o sentimento de pertencimento à natureza local e maior responsabilização frente à gestão ambiental e conservação dos recursos naturais. Desde sua criação, em 1993, o Programa Macacos Urbanos (PMU) tem ampliado sua atuação nas diversas temáticas relacionadas à Biologia da Conservação. Nos últimos anos, com a estruturação de um projeto continuado de *Educação para Conservação* do bugio-ruivo, os resultados das ações educativas têm enriquecido as demais atividades de pesquisa e conservação realizadas pelo PMU. Este

projeto tem como objetivo principal a sensibilização das comunidades sobre a importância da conservação do bugio-ruivo e das matas nativas da região. Essas ações educativas são pautadas pela abordagem do bugio-ruivo como espécie-bandeira e têm sido realizadas no bairro Lomba do Pinheiro, área com ocorrência do bugio-ruivo e importante eixo de urbanização do município de Porto Alegre, RS. Entre 2005 e 2007, três escolas públicas foram envolvidas no projeto, por meio de ações continuadas e guiadas pela ludicidade. Em 2007 foi efetivada uma parceria com o Instituto Popular de Arte-Educação da Lomba do Pinheiro, incrementando as ações e o envolvimento da comunidade no projeto, através da valorização da história do bairro. Estas ações foram voltadas, principalmente, para os alunos das escolas. Entretanto, estão sendo desenvolvidas novas estratégias para o envolvimento, também dos professores, visando a formação de multiplicadores das ações.

INTRODUÇÃO

Programas que visam à conservação de espécies e de áreas naturais têm ampliado seu âmbito de atuação, obtendo melhores resultados através de ações multi e interdisciplinares. Muitos projetos de pesquisa científica incluem, também, ações de Educação Ambiental, pois influenciam diretamente na tomada de decisões relativas às questões socioambientais. Desde a década de 1980, programas para a conservação de espécies como, por exemplo, o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1766) e o mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus* Mikan, 1823) aliam pesquisa e educação ambiental (Dietz & Nagagata, 1985; Pádua *et al.*, 2006). A concepção multidisciplinar destes programas e suas decorrentes ações nas comunidades humanas envolvidas têm demonstrado a positividade e a eficiência dessa estratégia na conservação da natureza. Quando as comunidades humanas locais são envolvidas e participam ativamente das ações, seja obtendo informações, ampliando seus conhecimentos, reconhecendo ou se identificando com seu entorno, aumentam significativamente suas condições de atuar nos processos de conservação (Jacobson *et al.*, 2006).

Diversas cidades brasileiras possuem áreas naturais no seu

entorno, com presença de importantes representantes da fauna nativa, entre eles os primatas. Os municípios de São Paulo, Porto Alegre e Manaus são exemplos significativos. Nos dois primeiros, os bugios-ruivos (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940) estão presentes em remanescentes florestais em meio à cidade (Lokschin *et al.*, 2007; Oliveira & Ades, 1993) e, em Manaus, os saúns-de-coleira (*Saguinus bicolor* Spix, 1823) vivem em fragmentos urbanos (Vasconcelos *et al.*, 2005). A proximidade com alta densidade de humanos tem causado diversos conflitos e ameaças à fauna silvestre, principalmente devido à fragmentação do hábitat, à interferência na extensão das áreas verdes e na conectividade dos fragmentos, fatores importantes que afetam a ocorrência de espécies em paisagens urbanas (Niemelä, 1999; Pickett *et al.*, 2001).

Nestes contextos socioambientais, e em outros similares, evidencia-se a necessidade da realização de estudos, pesquisas e ações educativas que objetivem a conservação dessas espécies e seus habitats. Tal necessidade de programas de *Educação para Conservação* aumenta com a intensificação dos conflitos relacionados com os recursos naturais. O apoio da população às causas conservacionistas é decisivo para seu sucesso ou fracasso (Jacobson *et al.*, 2006). Assim como programas de Educação Ambiental, voltados para comunidades vizinhas às Unidades de Conservação, podem ser de grande valia na manutenção destas áreas (Buss *et al.*, 1997), o envolvimento das populações que vivem próximas aos remanescentes naturais em áreas urbanas é imprescindível, não apenas para a sua conservação, mas também para uma transformação no modo de conceber a cidade e o complexo processo de urbanização.

Para essa mudança de concepção ocorrer, é preciso que as pessoas conheçam a dinâmica e as relações sistêmicas do ambiente onde vivem, adquirindo assim um entendimento mais aprofundado sobre o sistema urbano-sócio-ambiental e suas relações locais e globais (Menegat, 2000). Neste sentido, perceber e conceber a cidade como um sistema multirelacional e interdependente, e não como uma estrutura fragmentada, viabiliza diretamente a obtenção de sistemas urbanos sustentáveis (Palsule, 2004). Nas palavras de Menegat (2000), “a cidade fragmentária que aparta os indivíduos, os grupos

sociais, seus bairros, os impactos da ação humana sobre si mesma, acaba separando, também, toda a cidade de seu entorno e da dinâmica do sistema natural” (p.9).

A concepção de cidade fragmentária não apenas isola os cidadãos e os grupos sociais entre si, mas também acaba impedindo o reconhecimento dos impactos das ações humanas, tornando estes anônimos e externos. Se os habitantes da cidade puderem compreender melhor as consequências de suas próprias ações no espaço imediato em que vivem, e em períodos curtos de tempo, também poderão conhecer melhor seu território e as relações existentes entre os diferentes processos vitais que nele ocorrem (Menegat, 2000). Sendo assim, é possível transformar o paradigma da cidade fragmentária – inicialmente associada à degradação ambiental, violências, desigualdades e problemas de saúde – em uma perspectiva relacional e de caráter propositivo, que define a cidade como um *ecossistema* peculiar onde se estabelecem relações multiculturais e biodiversas.

Com a intenção de concretizar os pressupostos mencionados, apresenta-se e discute-se uma experiência de ação educativa desenvolvida no município de Porto Alegre, inserida no Programa Macacos Urbanos. Estas ações, desenvolvidas junto às comunidades que vivem próximas às áreas com ocorrência do bugio-ruivo, têm como finalidade conservar os remanescentes florestais e o bugio-ruivo.

HISTÓRICO DE ATUAÇÃO DO PMU NA EDUCAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO

PORTO ALEGRE E O PROGRAMA MACACOS URBANOS

O município de Porto Alegre possui uma área de 476,3km² (Menegat *et al.*, 1998) e 1.420.667 habitantes (IBGE, 2007), o que resulta numa densidade populacional bruta de 2.982,7hab./km². Cerca de um terço de sua extensão é ocupado por áreas predominantemente rurais ou naturais, concentradas nos morros e em porções da orla do lago Guaíba (Güntzel *et al.*, 1994). Nestas áreas, ocorrem mosaicos de diferentes tipos de vegetação natural, como campos nativos, banhados e florestas, além de áreas rurais, onde podem ser encontrados diversos representantes da flora e fauna nativas, entre eles o bugio-ruivo.



Figura 1. Imagem do município de Porto Alegre com a divisão de sua área em três regiões, cada uma correspondendo a uma Etapa do levantamento da distribuição do bugio-ruivo. Em destaque, no retângulo, está o bairro Lomba do Pinheiro, onde está sendo desenvolvido o Projeto de Extensão (modificado de Menegat *et al.*, 1998).



Figura 2. Esquema mostrando a complexidade e as inter-relações das ações realizadas pela equipe do Programa Macacos Urbanos.

Em decorrência da crescente demanda por moradias e da ausência de um planejamento urbano adequado e coerente aos contextos naturais e sociais, o hábitat do bugio-ruivo tem sofrido considerável redução. A principal causa desta redução é o sucessivo desmatamento de fragmentos florestais presentes nas encostas dos morros, na margem de corpos d'água e em áreas de planície. Entre os fatores de pressão, destacam-se as ações de parcelamento do solo, a expansão de áreas de produção primária e o uso de recursos florestais. No contexto atual é possível afirmar que o parcelamento do solo é, sem dúvida, o fator que causa maior impacto ambiental, pois está diretamente relacionado à crescente expansão do setor imobiliário, através de loteamentos regulares e irregulares que contemplam as mais variadas classes sociais.

Nesse contexto, foi criado em 1993 o Projeto Macacos Urbanos, vinculado ao Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências,

da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Através da iniciativa de um grupo de estudantes do curso de Ciências Biológicas, o projeto constituiu-se com o objetivo inicial de mapear a distribuição do bugio-ruivo nos remanescentes de mata nativa de Porto Alegre. Face à grande extensão do município, o território foi dividido em três grandes áreas denominadas *Etapas I, II e III* (Figura 1). Durante a realização dos mapeamentos das *Etapas I* (concluída) e *II* (em andamento) foram confirmadas diversas ameaças à conservação do bugio como, por exemplo, a diminuição das áreas de mata, eletrocussão na rede elétrica, atropelamentos, caça e captura de animais.

Aos poucos, o projeto de mapeamento da distribuição do bugio em Porto Alegre foi extrapolando os limites de seu objetivo inicial, derivando na ampliação de suas ações, no envolvimento de diferentes instituições e no desenvolvimento de vários projetos científicos em diferentes áreas: ecologia, genética, comportamento, parasitologia, manejo e educação. A partir dos resultados obtidos com estes projetos, os pesquisadores assumiram uma postura propositiva frente ao desenvolvimento da cidade. Passaram a participar de diversos fóruns sociais e contribuir nas discussões e decisões sobre a gestão socioambiental do município e arredores visando, sobretudo, integrar os resultados das pesquisas científicas com o planejamento urbano e a conservação da fauna e flora nativas (Buss *et al.*, 2008).

A partir desta postura, o leque de ações do grupo foi ampliado e o nome Programa Macacos Urbanos (PMU) tornou-se mais adequado para representar a complexidade da atuação de sua equipe (Figura 2). As informações adquiridas através dos projetos de pesquisa e extensão são periodicamente sistematizadas e avaliadas em conjunto, gerando argumentos com maior embasamento para a discussão de ações políticas e educativas que busquem conciliar o desenvolvimento social aliado à conservação do bugio-ruivo e de seu hábitat.

A EDUCAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO

Com a finalização da *Etapa I*, relativa ao levantamento da distribuição do bugio-ruivo em Porto Alegre, o PMU constatou a necessidade de desenvolver ações de Educação Ambiental com as comunidades residentes próximas às áreas de ocorrência do bugio,

além do público em geral. As ações tiveram como objetivo principal oportunizar o diálogo entre produção acadêmica e as comunidades, além de divulgar os resultados das pesquisas e coletar informações acerca das práticas, percepções e saberes tradicionais dessas comunidades humanas sobre o ambiente e o bugio, viabilizando assim a identificação das problemáticas socioambientais locais. Ao longo do tempo, o trabalho educativo com as comunidades do entorno dessas áreas se mostrou uma ferramenta importante na conservação das populações de bugio e no maior entendimento das relações homem-natureza (Sammarco & Printes, 2004).

Buscando complementar o caráter conservacionista do trabalho realizado no âmbito do PMU, optou-se por uma linha de trabalho em que as ações de Educação Ambiental foram e são focadas na crise da biodiversidade, denominada *Educação para Conservação*. Tal abordagem visa sensibilizar as comunidades humanas sobre a importância e entendimento das questões socioambientais, especificamente sobre os aspectos relacionados à problemática da extinção das espécies e à degradação dos habitats. Dessa forma, busca-se fomentar uma responsabilização sobre estas questões, possibilitando a criação das condições necessárias para as mudanças destas realidades. Segundo Jacobson *et al.* (2006), a *Educação para Conservação* centra-se na natureza e nos recursos naturais, enfatizando capacidades das comunidades humanas de resolver os problemas ambientais. Ao conceber a importância da influência da sociedade na conservação da natureza, a abordagem da *Educação para Conservação* promove e potencializa a integração das ações conservacionistas com o público em geral, visando melhorar os seus resultados.

Nesse sentido, a concepção epistemológica da *Educação para Conservação* tornou-se referência básica para caracterizar o trabalho educativo desenvolvido pela equipe do Programa Macacos Urbanos. Por estabelecer relações transdisciplinares entre os campos da Biologia da Conservação, Etnobiologia e Educação Ambiental, as ações desenvolvidas incluem projetos de pesquisa, extensão e ensino. Especificamente, no caso do PMU, os dados biogeográficos, paisagísticos e ecológicos são fundamentais para o planejamento e elaboração dos planos educativos, da mesma forma que a troca de

saberes com as comunidades e os diagnósticos etnográficos também são imprescindíveis neste processo.

Para tanto, optou-se por aplicar e desenvolver a estratégia do bugio-ruivo como *espécie-bandeira*, facilitando a aproximação com as comunidades locais e a sociedade em geral, permitindo tratar questões complexas, referentes ao ambiente, como um todo integrado e interdependente.

O BUGIO-RUIVO COMO ESPÉCIE-BANDEIRA

A estratégia de abordagem do bugio-ruivo como espécie-bandeira permite focalizar a atenção da comunidade numa determinada espécie, popularizando informações sobre sua ecologia e comportamento, o que pode despertar maior interesse do público, criando um horizonte para as trocas de informações, saberes e conceitos fundamentais à conservação (Rambaldi, 2002). Segundo Simberloff (1998), a abordagem de espécie-bandeira tem o objetivo de sensibilizar a sociedade sobre problemáticas ambientais e arrecadar fundos através de campanhas para a conservação da natureza.

Em geral, uma espécie-bandeira é um animal carismático, como um grande vertebrado que, além de facilitar o processo de sensibilização pelo seu carisma, proporciona um melhor entendimento sobre os ambientes e os seres vivos, favorecendo a seleção e definição de temas relacionados à conservação da natureza (Buss *et al.*, 2007; Sammarco & Printes, 2004).

As espécies carismáticas despertam maior interesse e atenção, facilitando a sensibilização e ressignificação dos processos ambientais. Através do estudo das relações ecológicas da espécie-bandeira, pode-se trabalhar uma visão sistêmica dos processos socioambientais, e não apenas a espécie isolada (Buss *et al.*, 2007). Desta forma, a ênfase em uma espécie-bandeira normalmente transcende a própria espécie, promovendo a conservação de seu habitat e de outras espécies. No Brasil, por exemplo, projetos educativos envolvendo primatas como espécie-bandeira têm tido forte influência na conservação, como o Projeto Mico-Leão-Dourado (Dietz & Nagagata, 1985), o Projeto Mico-Leão-Preto (Pádua *et al.*, 2006) e o Programa de Proteção do Sauim-de-Coleira (Vasconcelos, 2005).

Em Porto Alegre, o Programa Macacos Urbanos tem adotado o bugio-ruivo como espécie-bandeira em suas ações educativas, por considerar a sua imagem como facilitadora na abordagem de temáticas ambientais. O bugio-ruivo, primata endêmico da Mata Atlântica, tem uma ampla distribuição no Brasil, ocorrendo desde o Rio Grande do Sul e nordeste da Argentina até o Rio de Janeiro e oeste de Minas Gerais (Gregorin, 2006). Entretanto, sua distribuição coincide com a extensão mais densamente povoada do país, onde restam apenas 7,61% de Mata Atlântica (Capobianco, 2001). No Brasil e no mundo, esta espécie não é considerada ameaçada (Machado *et al.*, 2008; Rylands *et al.*, 2008), mas nas listas dos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Minas Gerais ela consta como ‘vulnerável’ (Machado *et al.*, 1998; Marques *et al.*, 2003; Mikich & Bernils, 2004; São Paulo, 1998).

Segundo os critérios apresentados por Bowen-Jones & Entwistle (2002), o bugio-ruivo pode ser considerado uma espécie-bandeira localmente apropriada devido às suas características, como o seu papel ecológico de ‘semeador de florestas’, sua presença no folclore gaúcho e imaginário popular, pela sua coloração vistosa e seu tamanho relativamente grande, sendo bem aceita pelas comunidades (Buss *et al.*, 2007; Figura 3).

EDUCANDO PARA A CONSERVAÇÃO DO BUGIO-RUIVO EM PORTO ALEGRE

Apesar da ocorrência do bugio-ruivo, grande parte da população de Porto Alegre desconhece a presença deste primata no município. A primeira ação educativa do PMU, após a identificação da ocorrência do bugio na região extremo-sul (*Etapa I*) foi empreender uma campanha de divulgação, em 1995, através de folders e cartazes que informavam a presença deste primata na capital gaúcha, fazendo uso do slogan “Porto Alegre tem bugio” (Buss *et al.*, 2007). Este trabalho de divulgação ainda vem sendo desenvolvido pontualmente pelo grupo até o presente momento, através de outros tipos de atividades como palestras, exposições e seminários, realizados em diferentes segmentos sociais, ou mesmo durante as atividades de campo, no contato direto com o público.



Figura 3. Macho de bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940) vocalizando em remanescente florestal em Porto Alegre. Foto: Adriano Becker.

Em 2000, foi desenvolvido o primeiro projeto continuado de Educação Ambiental do PMU. Esta demanda de trabalho foi diagnosticada após concluir-se que o Morro São Pedro – área natural presente na *Etapa I* do levantamento – é uma área prioritária para a conservação do bugio, pois abriga o maior contingente de matas nativas contínuas do município, hábitat das maiores populações remanescentes deste primata (Romanowski *et al.*, 1998). O projeto educativo foi realizado na Escola Municipal Mário Quintana, localizada junto à base de uma das faces do Morro São Pedro. O objetivo central consistiu na sensibilização da comunidade escolar para os conflitos ambientais locais. O trabalho privilegiou a formação de professores-multiplicadores e a reestruturação do currículo escolar, através de atividades de discussão e reflexão propostas com base nas informações socioambientais locais. Este projeto, financiado pela Fundação *Margot Marsh*, visou melhorar a relação daquela comunidade com o bugio-ruivo e com o morro São Pedro, por meio da valorização do conjunto de atributos ambientais com o qual a comunidade convivia em seu entorno (Sammarco & Printes, 2004).

Em 2004, iniciou-se o mapeamento da distribuição do bugio-ruivo na região centro-sul do município (*Etapa II*), onde as áreas de mata encontram-se mais próximas às áreas urbanizadas e sofrem maiores impactos ambientais. Durante as saídas de campo realizadas nesta região, a presença do bugio foi registrada em condições desfavoráveis à sua conservação, estando próximo a áreas desmatadas, a loteamentos, depósitos de lixo e corpos d'água contaminados com esgoto cloacal.

A principal área de ocorrência do bugio registrada até o momento na *Etapa II* foi o bairro Lomba do Pinheiro, que abrange uma área de 15,22km² e possui cerca de 54.578 habitantes, sendo considerado o maior aglomerado de vilas populares e loteamentos irregulares da capital. Sua área está desvinculada da malha urbana contínua e compacta, constituindo-se em uma parcela do território municipal que se destaca pela presença de valores naturais significativos. Nas imediações das ocupações deste bairro, estão as nascentes dos maiores arroios de Porto Alegre, como o Dilúvio e o Salso, que compõem o chamado 'anel das nascentes', com uma grande importância ambiental a ser preservada. Ainda como parte dos atributos ambientais naturais da região, ocorre uma matriz de matas de encosta, matas ciliares e campos nativos, que estão sendo gradualmente substituídos por diversos tipos de ocupação urbana. Trata-se de uma região atualmente considerada como eixo de expansão da urbanização, configurando um cenário de diversos conflitos socioambientais (Secretaria do Planejamento Municipal de Porto Alegre, 2003).

Neste contexto, foi elaborado o projeto de extensão intitulado *O Bugio-ruivo como Espécie-bandeira na Educação para Conservação em Escolas de Porto Alegre*, iniciado em 2005 e ainda em andamento. Avaliou-se que ações de *Educação para Conservação* em escolas públicas poderiam motivar e gerar mudanças positivas neste cenário. O projeto se caracterizou como um potente mediador das relações entre os resultados das pesquisas e os planos de desenvolvimento das ações educativas, implicando em um significativo incremento das trocas de informações entre a equipe do PMU e as comunidades da Lomba do Pinheiro (Buss *et al.*, 2007). Optou-se por iniciar esse projeto junto às escolas públicas da região, procurando conciliar o processo de urbanização com a conservação do bugio-ruivo, seu

hábitat e os demais atributos naturais presentes na Lomba do Pinheiro, considerada área prioritária de conservação na *Etapa II*. Assim, as atividades educativas vêm sendo desenvolvidas simultaneamente ao trabalho de levantamento da ocorrência da espécie na região de estudo.

A primeira fase do projeto foi o levantamento de todas as escolas existentes no bairro, o que resultou na identificação de nove escolas públicas, entre municipais e estaduais. Após, entre 2005 e 2007, a equipe do PMU realizou ações educativas em três escolas (Tabela 1), selecionadas a partir dos seguintes critérios: interesse da equipe diretiva; representatividade da escola no bairro; e sua proximidade a fragmentos de mata – alguns com a presença de bugios (Figura 4). Entre outros, os principais objetivos destas ações são:

- Estudar as percepções, saberes e as relações das comunidades locais com o seu ambiente e com o bugio-ruivo;
- Resgatar a história do processo de ocupação da região junto às comunidades, buscando salvaguardar a memória dos bairros, além da discussão de temáticas socioambientais locais;
- Divulgar as ações e resultados da pesquisa científica sobre o bugio-ruivo, aproximando a comunidade acadêmica da comunidade escolar, e também da sociedade em geral;
- Valorizar e fomentar o conhecimento das comunidades sobre a fauna e flora silvestre, em especial sobre o bugio-ruivo;
- Sensibilizar as comunidades humanas para a necessidade da conservação do bugio-ruivo e dos remanescentes naturais de Porto Alegre.

Nas três escolas foram realizados os seguintes procedimentos metodológicos: observações do espaço escolar e seu entorno; observações em salas de aula; levantamento da presença de laboratórios e bibliotecas; e questionários semi-estruturados e entrevistas, aplicados junto aos professores e à equipe diretiva. A partir da interpretação dos dados, produziu-se um diagnóstico situacional sobre o contexto escolar, a existência ou não de projetos de Educação Ambiental locais, as relações com a comunidade do entorno e seu interesse e conhecimento sobre o bugio e as matas da região.



Figura 4. Imagem de satélite do Google Earth (2007) mostrando o Bairro Lomba do Pinheiro, indicando a localização das três escolas onde se desenvolveu o projeto (quadrados) e as áreas onde foi confirmada a presença do bugio-ruivo (círculos).

Tabela 1. Estabelecimentos de ensino envolvidos nos três primeiros anos do projeto e o número de alunos e turmas atendidas.

Ano	Escola	Total de Alunos		Alunos Atendidos		Total de Turmas		Turmas Atendidas	
		(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
2005	Rafaela Remião	1171	14	167	14	33	8	24	
	Maria Chiká	1342	6	83	6	37	4	10	
2006	Thereza N. Carvalho	410	100	410	100	14	14	100	
2007	Rafaela Remião	1300	21	275	21	32	11	34	

<p>Eixo 1: Sujeito / Natureza Contextualização dos indivíduos como parte integrante do meio. “– <i>Quem sou eu? Quem é você?</i>”</p>
<p>Eixo 2: O lugar onde vivemos O que é o meio ambiente? “– <i>Nosso corpo, nossa casa, escola, bairro, cidade... planeta.</i>”</p>
<p>Eixo 3: Biodiversidade e a Teia da Vida Elementos da natureza: as espécies da fauna e flora e suas relações. “– <i>Nós também fazemos parte dessa teia.</i>”</p>
<p>Eixo 4: Fomentar Iniciativas Experiências fora do ambiente escolar; saídas a campo. Vivenciar e discutir as problemáticas reais a partir das temáticas desenvolvidas em sala de aula. “– <i>E agora? O que faremos para mudar esta situação?</i>”</p>

Figura 5. Eixos temáticos do trabalho realizado em sala de aula das escolas.

Tabela 2. Recursos didáticos e reflexões propostas no projeto.

Recursos Didáticos	Reflexão Proposta
Animal Taxidermizado	Identificação da espécie
Atlas Ambiental de Porto Alegre	Os ambientes de Porto Alegre
Conjunto de Ossos	A biologia da espécie
Exposição de Fotos	A ecologia da espécie
Figuras	Identificação da espécie
Filme (Ilha das Flores)	Problemática ambiental da região
Herbários	Biodiversidade da flora e sua relação com a fauna
Jogo da Fauna em Extinção	A natureza e os processos urbanos
Vocalização através de <i>Playback</i>	Identificação da espécie
Trilha na Mata Nativa	O ambiente da Lomba do Pinheiro

Este diagnóstico objetivou, prioritariamente, o planejamento das ações educativas, que têm sido concebidas pela especificidade de cada escola e suas necessidades locais.

No primeiro ano, 2005, o projeto foi desenvolvido em duas escolas (Escola Rafaela Remião e Escola Maria Cristina Chiká) e, nos anos subseqüentes, somente em uma escola, permitindo uma maior dedicação e um aprofundamento das ações realizadas em cada estabelecimento. Em 2006, as atividades centraram-se na Escola Thereza Noronha Carvalho e, devido ao menor número de alunos, conseguiu-se atingir a totalidade das turmas. Em 2007, optou-se por retornar à Escola Rafaela Remião, devido a sua representatividade no bairro (grande número de alunos e única escola com Ensino Médio), além da parceria com o Instituto Popular de Arte-Educação da Lomba do Pinheiro (IPDAE), localizado em frente à escola. No total, foram desenvolvidas atividades com 37 turmas, o que corresponde a 32% do número total de turmas das escolas, envolvendo alunos desde a 1ª série do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio.

As intervenções em sala de aula foram desenvolvidas a partir de um planejamento pedagógico pensado de modo que as atividades estivessem relacionadas a *eixos temáticos* (Figura 5). Os *eixos* foram concebidos com vistas a um trabalho continuado com as turmas, possibilitando a contextualização do sujeito e suas relações com o ambiente, de forma a possibilitar e incentivar o envolvimento dos estudantes frente à extinção dos bugios em Porto Alegre. As diferentes ações educativas foram realizadas tanto em sala de aula como no pátio escolar, através de atividades que propiciaram a discussão e reflexão sobre a urbanização e ocupação humana; desmatamento/caça e conservação da flora e fauna; depósitos de lixo, contaminação e qualidade das águas e do solo; extinção de espécies e crise da biodiversidade.

Para desenvolver estas temáticas, optou-se por ações guiadas pela ludicidade, através do desenvolvimento de jogos e materiais didáticos, como um herbário da dieta do bugio e um jogo sobre o processo de ocupação urbana das áreas naturais (Tabela 2). Em todas as escolas, foi montada uma exposição sobre o bugio-ruivo e seu hábitat, incluindo quadros com fotos, um animal taxidermizado, um playback

para a reprodução da vocalização da espécie (ronco do bugio), crânio e osso hióide. Além disso, a *Banca do Bugio* foi montada em eventos realizados nas escolas, como em Festas Juninas, para a divulgação do projeto e da necessidade de conservação do bugio na região.

Em 2007, as atividades foram realizadas em conjunto com o Instituto Popular de Arte-Educação da Lomba do Pinheiro (IPDAE), organização que vem desenvolvendo projetos sociais neste bairro há cerca de 10 anos. Esta parceria permitiu a integração do projeto de educação para conservação do bugio com o projeto de educação patrimonial do IPDAE, que é baseado na valorização da história do bairro e sua memória.

A partir desta parceria, o PMU e o IPDAE passaram a oferecer às escolas uma oficina realizada na própria sede do Instituto. A recepção das turmas nesta sede incluiu a visita ao Museu Comunitário da Lomba do Pinheiro e a contação de histórias sobre as origens do bairro. A oficina também incluiu uma trilha interpretativa no fragmento florestal presente na sede do Instituto, permitindo o contato direto dos alunos com a mata nativa e a problematização da situação do bugio-ruivo e seu hábitat na região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre 2005 e 2007, a maior parte das ações de Educação para Conservação foi desenvolvida junto aos alunos das escolas públicas referidas acima. Os alunos carregam uma significativa potencialidade nos processos educativos de reconhecimento da flora e fauna nativas, assim como na difusão dos conhecimentos pelas comunidades locais. Ao final de cada atividade realizada com os estudantes, observou-se um envolvimento positivo dos mesmos. Porém, para a efetivação de um processo educativo continuado, faz-se necessária a incorporação dos professores nas elaborações e discussões das atividades. É neste processo de incorporação dos professores e equipe diretiva que a equipe do projeto encontra maior dificuldade, porque a inclusão dos educadores no trabalho exige e envolve outra estratégia de atuação. Como estratégia de superação desta dificuldade, tem-se buscado implementar atividades com os professores locais, que objetivem a

formação de agentes multiplicadores. Estas atividades visam motivá-los sobre o conhecimento da flora e fauna silvestre do município, a inclusão da temática ambiental em atividades da programação curricular, discussões sobre as problemáticas socioambientais da região e a articulação de uma rede de Educação Ambiental entre as escolas.

Um grande passo na constituição desta rede foi a parceria com o Instituto Popular de Arte-Educação. Certamente, esta parceria representa uma nova perspectiva de trabalho para a continuidade do projeto. Com as ações centradas na sede do Instituto, conquistou-se a inserção do trabalho em um espaço educacional não-convencional, possibilitando envolver uma parcela maior da comunidade. Por ser um ambiente externo à escola, propicia-se uma maior autonomia na forma de desenvolver o projeto, facilitando os contatos com o mesmo público de uma maneira diferente. Além disso, jovens do bairro são responsáveis por diversas atividades do IPDAE, o que o torna uma conquista comunitária e uma referência representativa da região.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos a todos que deram apoio a este trabalho, em especial à Profa. Dra. Helena Piccoli Romanowski, ao Departamento de Zoologia – UFRGS, à Pró-Reitoria de Extensão – UFRGS e ao Instituto Popular de Arte-Educação da Lomba do Pinheiro. Agradecemos às seguintes escolas que participaram do projeto: Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Rafaela Remião, Escola Estadual de Ensino Fundamental Maria Cristina Chiká e Escola Estadual de Ensino Fundamental Tereza Noronha Carvalho. Aos demais integrantes do Programa Macacos Urbanos, em especial a Gerson Buss e Luisa Xavier Lokschin. Ademais, agradecemos a Luiza Fachin Teixeira e Maria Stephanou pelas contribuições.

BIBLIOGRAFIA

- Bowen-Jones, E. & Entwistle, A. (2002) Identifying appropriate flagship species: the importance of culture and local contexts. *Oryx* 36:189-195.
- Buss, G., Leite, S.L. C. & Brutto, L.F.G. (2008) O Novo Plano Diretor e a Conservação do Bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940) no município de Porto Alegre, RS. In: *A Primatologia no Brasil 9* (S.F. Ferrari & J. Rímoli, eds.). Sociedade Brasileira de Primatologia e Universidade Federal do Sergipe, Aracaju.
- Buss, G., Lokschin, L.X., Setubal, R.B. & Teixeira F.Z. (2007) A Abordagem de Espécie-bandeira na Educação Ambiental: estudo de caso do bugio-ruivo (*Alouatta guariba*) e o Programa Macacos Urbanos: pp.165-185. In: *Direitos Humanos, Educação e Meio Ambiente* (C. Gorczewski, org.). Editora Evangraf, Porto Alegre.
- Buss, G., Schwambach, J., Brutto, L.F., Liesenfeld, M.V.A., Santos, M.F.M. & Souza, M.V. (1997) Ação e Conservação: o papel da comunidade na implantação do Parque Estadual de Itapuã. In: *Anais do I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Vol. 2*. Curitiba, UNILIVRE. pp.282-293.
- Capobianco, J.P. (2001) *Dossiê Mata Atlântica 2001 – Projeto Monitoramento Participativo da Mata Atlântica* (J.P. Capobianco, org.). Iphis Gráfica e Editora. Rede de ONGs da Mata Atlântica, Instituto Sócio ambiental e Sociedade Nordestina de Ecologia.
- Dietz, L.A. & Nagagata, E. (1985) 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: *A Primatologia no Brasil 2*, Sociedade Brasileira de Primatologia, Campinas. pp. 249-256.
- Gregorin, R. (2006) Taxonomia e variação geográfica das espécies do gênero *Alouatta* Lacépède (Primates, Atelidae) no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23:64-144.

- Güntzel, A., Freitas, A., Tedesco, C., Schirmer, C., Mondin, C., Pinheiro, C., Vélez, E., Landau, E.C., Leite, F., Becker, F., Rodrigues, G., Meira, J., Konrath, J., Copertino, M., Bendati, M., Marczewski, M., Haas, S. & Prochnow, T. (1994). *Avaliação dos Morros do Município de Porto Alegre com Base no Uso do Solo*. Relatório Não Publicado. Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Disciplina de Estágio Integrado, UFRGS.
- IBGE. (2007) *Anuário Estatístico do Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>.
- Jacobson, S.K., McDuff, M.D. & Monroe, M.C. (2006) *Conservation Education and Outreach Techniques*. Oxford University Press, Oxford.
- Lokschin, L.X., Printes, R.C., Cabral, J.N.H. & Buss, G. (2007) Power lines and howler's conservation (*Alouatta guariba clamitans*, Cabrera, 1940) in Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. *Neotropical Primates* 14:76-80.
- Machado, A.B.M., Drummond, G.M. & Paglia, A.P. (2008) *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, MMA, Brasília.
- Machado, A.B.M., Fonseca, G.A.B. da, Machado, R.B., Aguiar, L.M. de S. & Lins, L.V. 1998. *Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Marques, A.A. (2003) Primatas. In: *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul* (C. Fontana, G. Bencke & R.E. Reis, eds). Edipucrs, Porto Alegre. pp. 499-506.
- Mendes, S.L., Rylands, A.B., Kierulff, M.C.M. & de Oliveira, M.M. (2008) *Alouatta guariba*. In: *IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1*. Disponível em: <www.iucnredlist.org>.
- Menegat, R. (2000) Educação Ambiental Integrada: o exemplo do Atlas Ambiental de Porto Alegre. In: *Utopia e Democracia: "os inéditos viáveis" na educação cidadã* (A. Krug, org.). Editora UFRGS, Porto Alegre.
- Menegat, R., Porto, M.L., Carraro, C.C. & Fernandes, L.A.D. (1998). *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. UFRGS, INPE & PMPA, Porto Alegre.
- Mikich, S.B. & R.S. Bérnils. (2004) *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná*. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/iap>.
- Niemelä, J. (1999) Is there a need for a theory of urban ecology? *Urban Ecosystems* 3:57-65.
- Oliveira, D.A.G. & Ades, C. (1993) Aspectos do comportamento do bugio *Alouatta fusca* (Primates, Cebidae) no Parque Estadual da Cantareira (São Paulo). *Revista do Instituto Florestal de São Paulo* 5:163-174.
- Pádua, S.M., Tabanez, M.F. & Souza, M.G. (2006) A abordagem participativa na educação para a conservação da natureza. In: *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre* (L. Cullen Jr., C. Valladares-Pádua & R. Rudran, R., org.). Editora UFPR, Fundação O Boticário, Curitiba. pp. 557-577.
- Palsule, S. (2004) O Desenvolvimento Sustentável e a Cidade. In: *Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental nas Cidades: estratégias a partir de Porto Alegre*. Editora UFRGS, Porto Alegre. pp. 31-57.
- Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L., Grove, J.M., Nilon, C.H., Pouyat, R.V., Zipperer, W.C. & Constanza, R. (2001) Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32:127-157.
- Rambaldi, M.D. (2002) Mico-leão-dourado: uma bandeira para a proteção da Mata Atlântica. In: *Seria Melhor Mandar Ladrilhar? biodiversidade - como, para que, por quê* (N. Bensusan, org.). Editora UnB, Instituto Socioambiental, Brasília. pp. 61-66.
- Romanowski, H.P., Dornelles, S. da., Buss, G., Brutto, L.F.G., Jardim, M. de S., Printes, R.C. & Fialho, M. de S. (1998) Bugio-ruivo: o ronco ameaçado. In: *Atlas Ambiental de Porto Alegre* (R. Menegat, org.). UFRGS / PMPA / INPE, Porto Alegre. pp. 63-64.

- Sammarco, Y.M. & Printes, R.C. (2004) Desenvolvimento de uma escola-pólo em educação ambiental: a conservação do bugio e seu hábitat. In: *Educação Ambiental: vários olhares e várias práticas*. Ed. Mediação, Porto Alegre. pp. 71-78.
- São Paulo. (1998) *Fauna Ameaçada no Estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. Sér. Documentos Ambientais.
- Secretaria do Planejamento Municipal de Porto Alegre. (2003) Projeto Integrado de Desenvolvimento Sustentável da Lomba do Pinheiro: construindo a Lomba do Futuro. Prefeitura Municipal de Porto Alegre, METROPLAN / EMATER, Porto Alegre.
- Simberloff, D. (1998) Flagships, umbrellas, and keystones: is single-species management passé in the landscape era? *Biological Conservation* 83:247-257.
- Vasconcelos, C.M., Subirá, R.J. & Kluczkovski Jr., A. (2005) Projeto Piloto de Reintegração de Grupos de Sauim-de-coleira, *Saguinus bicolor*, ao habitat natural em Manaus, Amazonas, Brasil. *Anais do XI Congresso Brasileiro de Primatologia* (Livro de Resumos) (J.C. Bicca-Marques, ed.). Sociedade Brasileira de Primatologia e PUC-RS, Porto Alegre.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 211–229

ADAPTAÇÃO PRÉ-SOLTURA E SOLTURA DO BUGIO-RUIVO *Alouatta guariba clamitans* (CABRERA, 1940), (PRIMATES, ATELIDAE), EM ÁREAS DE MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Brígida G. Fries^{1*}
Maria Eugênia L. Summa¹
Linda L. Silva¹
Anelisa F. Magalhães¹
Ana Maria Brischi¹
Rosanna G.Q. Benesi¹
Marcos K. Vasconcelos¹
Sumiko Namba¹
Vera M.R. Oliveira¹
Maria Marcina P. Vincentim¹
Hilda C. Franco¹
Marcos A. Rizzo¹
Rosane G. Romano¹
Eliana A.P. Recco¹
Ricardo J.F. Garcia²
Graça Maria P. Ferreira²
Juliana L. Summa³
Vilma C. Geraldi¹

¹ Divisão Técnica de Medicina Veterinária e Manejo da Fauna Silvestre - DEPAVE-3

² Herbário Municipal - SVMA - PMSP

³ Instituto Brasileiro para Medicina da Conservação – TRIÁDE

*Email: alouatta@ig.com.br

RESUMO

Em 1996, a Divisão Técnica de Medicina Veterinária e Manejo da Fauna Silvestre (Divisão de Fauna) do Departamento de Parques e Áreas Verdes (DEPAVE) da Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP) incluiu as etapas de adaptação pré-soltura e soltura de *Alouatta guariba clamitans* dentro do Programa Experimental de Reintrodução (PER). A escolha das áreas de soltura, localizadas dentro dos limites do Município de São Paulo, foi baseada em dez critérios, dentre eles, a ocorrência da espécie, o tamanho do fragmento e os levantamentos florísticos preliminares realizados pelo Herbário Municipal. Foi considerada também a presença de bugios nas áreas, segundo relatos de moradores locais durante entrevistas informais, e o impacto ao ambiente (loteamentos clandestinos, estradas, caça, cães errantes). O interesse dos proprietários em participar do trabalho também foi avaliado. Instalou-se em cada local de soltura um recinto desmontável de 2 x 2 x 2m onde foi feito o enriquecimento ambiental. Os grupos selecionados para soltura foram transportados em caixas de transporte ou em recintos de 1m² acopláveis ao recinto principal previamente montado na área de soltura, onde permaneceram por um período de 9 a 33 dias. A alimentação, constituída de folhas e frutos coletados no Parque Ibirapuera, na área de soltura ou proximidades desta, foi complementada com itens do cardápio do período de cativeiro na Divisão de Fauna. Os animais foram observados diariamente quanto à higidez, comportamento e consumo alimentar. Através desse método, foi possível efetuar a soltura de 9 grupos de *A. g. clamitans*, totalizando 23 indivíduos, no período de dezembro de 1996 a agosto de 2005, em seis áreas de soltura selecionadas no município de São Paulo, principalmente na Área de Proteção aos Mananciais.

INTRODUÇÃO

O município de São Paulo, entre 1991 e 2000, perdeu 5.345ha de cobertura vegetal, comprometendo áreas de proteção aos mananciais dos parques da Cantareira, do Jaraguá e Anhanguera [São Paulo (Cidade), 2004] e aumentando a fragmentação da paisagem.

Onde remanescentes de Mata Atlântica resistiram à pressão antrópica, populações naturais de *Alouatta guariba clamitans* (Cabrera, 1940) podem ser encontradas. Silva (1981) realizou censo de bugios-ruivos no Parque Estadual da Cantareira, localizado na zona norte e caracterizado como uma das maiores florestas tropicais nativas do mundo em regiões urbanas (Instituto Florestal, 2008). Ao sul do território, *A. g. clamitans* ocorre no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (Kuhlmann, 1975), onde Lacerda (2008) realizou censo, e nos Distritos de Socorro, Grajaú, Parelheiros e Marsilac [São Paulo (Cidade), 2010].

Listada no Anexo III do Decreto Nº 53.494/08 do Governo do Estado de São Paulo como espécie quase ameaçada de extinção [São Paulo (Estado), 2008], *A. g. clamitans* sofre impacto na cidade de São Paulo, principalmente devido à caça, às injúrias resultantes da aproximação dos bugios às residências e à perda de hábitat decorrente da expansão urbana.

Em janeiro de 1994, a Divisão Técnica de Medicina Veterinária e Manejo da Fauna Silvestre (Divisão de Fauna) do Departamento de Parques e Áreas Verdes (DEPAVE) da Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP), realizou a primeira soltura de um bugio-ruivo, após permanecer 50 dias em cativeiro para tratamento e reabilitação. Tratava-se de uma fêmea que foi recolocada na mesma região de procedência, Serra da Cantareira, na modalidade soltura imediata (*sensu* Baker, 2002). Além dessa, mais quatro solturas individuais, todos machos, foram realizadas nesse mesmo padrão até março de 1996. O comportamento dos animais no ato da soltura apresentou um padrão semelhante. Imediatamente após a abertura da caixa de transporte, os bugios-ruivos saíram e deslocaram-se com rapidez, pelo solo, parecendo estar assustados e estressados, e desaparecendo da visão dos observadores.

As primeiras solturas individuais e imediatas sinalizaram a necessidade de estabelecer novos procedimentos visando melhorar o bem-estar dos animais e a eficácia do manejo. Em 1996, a Divisão de Fauna criou o Programa Experimental de Reintrodução – PER, que estabeleceu novas etapas no processo de manejo: a formação de grupos em cativeiro e a adaptação pré-soltura. Além disso, o PER visou não

apenas dar chance de liberdade aos bugios-ruivos encaminhados para a Divisão de Fauna, mas como uma estratégia de conservação da espécie a longo prazo. Para Baker (2002), a principal meta da reintrodução ou translocação de qualquer primata deveria ser o re-estabelecimento de uma população viável e auto-sustentável na natureza, e o principal objetivo deveria ser a conservação do táxon.

Um grande número de estudos sobre *Alouatta* spp. concentrou-se na dinâmica populacional e na ecologia comportamental das espécies em seus habitats originais, mas pouco se conhece sobre a resposta de *Alouatta* às tentativas de reintegração à natureza.

Horwich *et al.* (1993) selecionou três locais para a soltura de *A. pigra* em Belize e manteve os animais por dois dias e duas noites em recintos de 2,5 x 3,6 x 3m equipados com galhos, abrigo e comedouro abastecido com itens coletados no local bem como frutos e vegetais adquiridos no mercado. Após 10 meses de observação, 12 dos 14 animais liberados estavam vivos. Na Venezuela, Agoramoorthy (1995) reintroduziu uma fêmea juvenil de *A. seniculus*, oriunda de cativeiro, em área habitada por uma associação de *A. seniculus* de vida livre. Após 11 horas de adaptação dentro do recinto, a fêmea foi solta e dois meses depois, foi encontrada junto com a associação de vida livre que inicialmente a havia rejeitado.

Vié & Richard-Hansen (1997) translocaram 124 *A. seniculus* na Guiana Francesa e, dentre os indivíduos, sete fêmeas adultas com rádio-collar foram monitoradas por nove a 18 meses. A maioria dos grupos se separou após a soltura e novas associações com indivíduos de populações residentes foram observadas. Horwich (2002) relatou a translocação de 14 grupos de *A. pigra* em Belize, totalizando 19 machos adultos, 30 fêmeas adultas e 13 imaturos. A maioria dos grupos foi mantida em recintos de 2,4 x 4,8 x 3,0m por dois dias antes da soltura. Após liberação, alguns machos se dispersaram, alguns grupos se separaram, novos grupos se formaram e outros grupos saíram da área de soltura. No México, Shepston (2007) avaliou a disponibilidade de alimento em fragmentos florestais e a percepção da população humana local como estratégias para o retorno de *A. pigra* em área onde a espécie estava desaparecendo.

No Brasil foi relatada uma experiência de reintrodução e

duas de translocação. Santini (1986) fez um trabalho pioneiro de reintrodução de *A. caraya* no Parque Nacional de Brasília e constatou dificuldade de adaptação devido à composição florística da mata do sítio de liberação. Posteriormente, Porfirio (2005) observou fissão social em uma família de *A. belzebul belzebul* formada por macho e fêmea adultos, um juvenil fêmea e um infante na primeira tentativa de translocação, sendo necessária a recaptura dos pais e o reagrupamento da família que foi mantida em cativeiro por 4 meses até uma segunda soltura. Printes & Malta (2007) translocaram uma fêmea jovem e uma fêmea adulta de *A. caraya* em Minas Gerais, mantidas em cativeiro por quatro e três meses, respectivamente, antes da soltura. Após dois dias de aclimatação, os indivíduos foram soltos em fragmento de área de 4ha. A fêmea adulta permaneceu solitária e a fêmea jovem foi aceita por um grupo residente.

Nesse estudo, foram considerados os termos utilizados por Baker (2002) para *reintrodução* - como sendo a reintrodução de um táxon de primata em uma área da qual foi extirpado ou se tornou extinto - e para *re-estoque* ou *revigoramento* - como sendo a adição de indivíduos a uma população existente de co-específicos. O objetivo desse trabalho é apresentar os resultados da adaptação pré-soltura e soltura de *A. g. clamitans* em fragmentos florestais localizados no município de São Paulo e avaliar a eficácia da metodologia utilizada pelo PER no período de 1996 a 2005.

MATERIAIS E MÉTODOS

SELEÇÃO DAS ÁREAS DE SOLTURA

A busca por áreas com potencial para soltura baseou-se na observação da paisagem *in loco*, em consultas de fotografias aéreas e imagens de satélite, em informações prévias fornecidas pelo Herbário Municipal e informações oriundas de entrevistas informais (Patton, 1990) com moradores locais.

Para verificar a escolha das áreas indicadas à soltura de *A. g. clamitans*, critérios foram considerados, sendo alguns deles em conformidade com Baker (2002). Os critérios utilizados foram:

- (1) tamanho do fragmento florestal, inicialmente a partir de

2ha;

(2) diversidade da flora, considerando a riqueza de espécies, presença de espécies indicadoras de boa qualidade de conservação, presença de bromélias-tanque (local de dessedentação), estratificação da mata, presença de lianas (utilizadas no deslocamento e alimentação dos animais);

(3) estágio de sucessão da mata, a partir do estágio avançado (Brasil, 1994);

(4) presença de espécies vegetais que compõe a dieta natural de *Alouatta* segundo Carvalho (1975), Silva (1981), Neville *et al.* (1988) e Galetti *et al.* (1994), Chiarello (1994), Martins (2006, 2007);

(5) conectividade com outros fragmentos florestais, evitando-se áreas isoladas (“ilhas” de mata) por áreas agrícolas, áreas urbanas e estradas;

(6) presença de bugios-ruivos nativos no local, preferindo-se áreas sem animais ou com pequenas populações dessa espécie;

(7) condições do entorno, considerando a presença de agentes de impacto como loteamentos irregulares, rodovias, ferrovias, cães errantes e caça;

(8) interesse dos proprietários e caseiros, conforme aferido nas entrevistas informais;

(9) disponibilidade de acesso para o veículo de transporte dos animais;

(10) segurança para a equipe de trabalho, evitando-se locais com ocorrência de ações criminosas.

Os aspectos referentes à qualidade e estado de preservação das florestas com potencial para soltura de bugios-ruivos foram avaliados pelo Herbário Municipal através da coleta de amostras de plantas e anotações de ocorrência local. O material fértil coletado nas vistorias foi identificado para documentação no herbário. Foi elaborada uma lista das espécies observadas e coletadas em cada local de soltura e verificado quais espécies estavam contidas em uma lista de 131 espécies vegetais utilizadas por *Alouatta* (Carvalho, 1975; Galetti *et al.*, 1994; Neville *et al.*, 1988; Silva, 1981).

Os demais critérios foram verificados através de vistorias técnicas realizadas pela equipe da Divisão de Fauna e de entrevistas

informais com proprietários, moradores e vizinhos das possíveis áreas de soltura. Os sítios que apresentaram um conjunto favorável de fatores sócio-ambientais e com menos fragilidades que possibilitassem risco ao manejo foram selecionados como áreas de soltura para *A. g. clamitans*.

INSTALAÇÃO E AMBIENTAÇÃO DOS RECINTOS

Para facilitar o transporte e a montagem na área de soltura foram utilizados recintos desmontáveis de 2 x 2 x 2m, confeccionados em tela artística de 3cm, com teto coberto em metade de sua área. Um recinto menor de 1m², totalmente coberto, foi acoplado ao recinto principal no chão para prover mais segurança e facilitar o manejo diário dos primatas nesta etapa. Às vezes, um pequeno cabeamento adicional, totalmente telado e acoplável à porção superior do recinto principal, foi instalado como mais uma opção ao manejo e bem-estar dos bugios.

À medida que as áreas de soltura foram sendo definidas, instalou-se o recinto no fragmento florestal, em local que permitisse a entrada de sol e próximo a árvores de médio porte para facilitar o acesso dos bugios-ruivos à mata alta, após a soltura. Quando existentes, clareiras naturais provocadas pela queda de árvores foram preferencialmente utilizadas para esse fim.

Para o enriquecimento ambiental dos recintos foram utilizados troncos, galhos, cipós e abrigos de madeira. Uma “ponte”, formada por tronco de cerca de 10cm de diâmetro, foi instalada ligando a abertura de saída dos animais a uma árvore para facilitar o acesso à mata alta no momento da soltura. Na extremidade desse tronco foi instalado um comedouro suspenso para disposição do alimento no dia da soltura e nos dois ou três dias subsequentes.

Para diminuir a exposição dos animais ao vento, frio e chuva, foram colocadas lonas plásticas na cor verde em diferentes faces do recinto. À medida que os animais demonstravam curiosidade e familiaridade com as novas condições, as lonas foram gradualmente sendo retiradas até a soltura.

TRANSPORTE DOS ANIMAIS

Os bugios-ruivos selecionados para a soltura foram transportados de duas maneiras: em grupo, em recinto móvel de 1m² ajustável ao recinto maior previamente instalado na área de soltura, ou individualmente em caixas de transporte. Nesse último modo os animais foram sedados com Zoletil® (Tiletamina + Zolazepam).

A sedação dos animais durante o transporte para a área de soltura obedeceu dois critérios: existência de comportamento agressivo ou competitivo entre membros do grupo observado durante o período de cativeiro e dificuldade de acesso ao local de soltura. No primeiro caso, os indivíduos agressivos e os indivíduos competitivos foram sedados e transportados individualmente em caixas de transporte. No segundo caso, dependendo das condições de acesso ao local de soltura, foi mais fácil realizar o transporte dos animais de forma individual em caixas de transporte. Para diminuir o estresse dessa situação optou-se pela sedação.

Nos casos em que não havia comportamento agressivo e competitivo no grupo e o acesso à área de soltura permitia o transporte do grupo unido em um único cabeamento, optou-se pela não-sedação. A sedação não permite que o animal estabeleça contato imediato (visual e olfativo) com o local de soltura. Além disso, deixa-o abatido, tonto e lento para se movimentar no recinto e subir nos poleiros.

ALIMENTAÇÃO E COMPORTAMENTO

Uma vez alojados no recinto instalado no local de soltura, os primatas foram observados diariamente por cerca de uma hora e 30 minutos de acordo com o método de todas as ocorrências (Altmann, 1974). No decorrer das solturas, foi constatada a necessidade de detalhar a resposta dos animais nesse período de adaptação. A partir dos grupos oito e nove (Tabela 1) foi elaborada uma ficha de acompanhamento pré-soltura contendo informações sobre hígidez, comportamento e alimentação.

Para avaliar o estado de hígidez foram apontados os seguintes fatores: ocorrência de secreções nasais, aparência das fezes (dura ou normal, pastosa e líquida) e ocorrência de falhas na pelagem.

Tabela 1. Solturas de *A. g. clamitans* realizadas pela Divisão de Fauna no período de 1996 a 2005 no Município de São Paulo.

Grupo	Sexo	Idade	Tempo total cativeiro (meses)	Tempo adaptação pré-soltura (dias)	Data soltura	Local soltura	Área mata (ha)	Eventos pós-soltura (relatos locais)
1	F	A	3,7	23	12/1996	Sítio Paiquerê Distrito Grajaú	8	Reprodução na área de soltura
	M	A	2,5					
2	M	S	6,7	20	08/1997	Sítio Morro Verde Distrito Parelheiros	2	Óbito do macho adulto e deslocamento do filhote para outro fragmento
	M	Fi	4,3					
3	M	A	15,3	21 (fuga)	03/1999	Sítio Margarida Distrito Parelheiros	10	Permanência na área de soltura
	F	A	13,4					
	I	Fi*	2,6					
4	M	A	11	30	02/2000	Clube Varig Distrito de Parelheiros	20	Reprodução na área de soltura
	F	S	9,3					
5	M	A	21,1	10	03/2002	Clube Varig Distrito de Parelheiros	20	Reprodução na área de soltura
	M	Fi*	9,9					
6	F	A	50,6					

Grupo	Sexo	Idade	Tempo total cativeiro (meses)	Tempo adaptação pré-soltura (dias)	Data soltura	Local soltura	Área mata (ha)	Eventos pós-soltura (relatos locais)
6	F	S	2,4	33	01/2003	Siemens Distrito Pirituba	6	Reprodução na área de soltura
	M	A	10,9					
7	F	A	19,3	14	12/2003			
	M	A	34,2					
	M	S*	26,7					
8	F	A	81,9	8	11/2004	Sítio Bordin Distrito Marsilac	70	Sem informação
	M	A	53,0					
	M	Fi*	11,3					
9	F	A	43,9	9	08/2005			
	M	A	33,6					
	F	Fi*	11,5					

Para avaliar o comportamento dos bugios-ruivos foram utilizadas duas categorias: apático e ativo.

Diariamente, no período da manhã, os bugios foram alimentados com folhas e frutos, coletados no Parque Ibirapuera, na área de soltura ou nas proximidades desta. Alguns itens do cardápio do período de cativeiro na Divisão de Fauna foram mantidos na fase de adaptação pré-soltura. Foram eles: banana, maçã, abacate, goiaba, uva, manga, beterraba e cenoura cruas, bem como folhas de *Morus nigra* (amora) e *Cecropia* sp. (embaúba).

O acompanhamento da alimentação diária dos grupos um a sete (Tabela 1) consistiu na observação, por 30 minutos, da ingestão ou não das folhas, frutos e legumes oferecidos entre 9:00h e 12:45h. O horário de oferta da alimentação variou conforme o grau de dificuldade de acesso ao local de soltura. Na adaptação pré-soltura dos grupos oito e nove (Tabela 1) a dieta foi incrementada com a inclusão de folhas de árvores nativas coletadas no local de soltura como: *Inga* sp., *Ficus luschnathiana* e *Cedrela fissilis*. Observou-se também o estado das folhas ofertadas (novas ou velhas). Posteriormente, foi constatada a necessidade de criar novos métodos para quantificar a oferta, o consumo e a preferência de folhas por indivíduo.

SOLTURA

Com base nas observações sobre o comportamento, estado de higidez e aceitação à dieta oferecida, bem como a aparente adaptação às condições locais, as decisões sobre quando as solturas deveriam ser realizadas foram feitas caso a caso.

No dia da soltura, realizada de preferência no final da manhã (12:00h) ou princípio da tarde (13:00h), a porta do recinto principal ou de um dos recintos acoplados foi aberta permitindo a saída dos indivíduos. A escolha do horário de soltura foi feita com base nos horários de descanso mais intenso de *Alouatta fusca* (= *A. guariba clamitans*) que está entre 11:00h e 14:00h (Chiarello, 1992). Neste horário, o animal apresenta-se menor atividade o que pode facilitar a observação após a soltura.

No momento da saída dos animais dos recintos seus respectivos comportamentos foram registrados segundo o método de todas as ocorrências (Altmann, 1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de dezembro de 1996 a agosto de 2005 foi efetuada a soltura de nove grupos de *A. g. clamitans*, totalizando 23 indivíduos (Tabela 1). Dentre eles, 26% foram procedentes da zona norte do município de São Paulo, 17% da zona sul da capital paulista, 26% de outros municípios pertencentes à Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, 22% nascidos em cativeiro e 9% de procedência desconhecida.

As seis áreas escolhidas para a soltura dos primatas, todas elas dentro dos limites do município de São Paulo foram: Sítio Paiquerê, Sítio Morro Verde, Sítio Margarida, Clube da Varig, Siemens e Sítio Bordin (Figura 1). O tamanho dos fragmentos florestais presentes nessas áreas variou de 2 a 70ha, aproximadamente.

Foram efetuadas cinco tentativas de reintrodução (Sítio Paiquerê, Sítio Morro Verde, Clube da Varig e Siemens) e quatro tentativas de re-estoque ou revigoramento (Sítio Margarida e Sítio Bordin), segundo Baker (2002).

O tempo total em cativeiro dos indivíduos, considerado a partir da data de recebimento na Divisão de Fauna, no Parque Ibirapuera, até a data de soltura, variou de 2 a 81 meses, com média de 20,8 meses e desvio padrão de 20,3 meses. Inúmeros fatores contribuíram para esse resultado tão variável, dentre eles: tempo necessário para cumprimento do protocolo clínico do PER; tempo para cuidados, crescimento e aprendizado dos filhotes órfãos; tempo necessário para compor e recompor os grupos; dificuldades enfrentadas na etapa de reabilitação e dificuldade na definição das áreas de soltura de acordo com os critérios estabelecidos pelo programa.

Apesar das diferenças observadas entre os grupos durante o período de adaptação em cativeiro na área de soltura foi possível observar um padrão de comportamento dos bugios-ruivos. Ao serem liberados no recinto, logo após o transporte sem sedação, os bugios-ruivos apresentaram-se alertas e ativos, às vezes assustados, movendo-se vigorosamente por todo recinto, averiguando os equipamentos da nova ambientação interna (abrigo, poleiros, comedouros) e a paisagem externa, principalmente o dossel da mata.

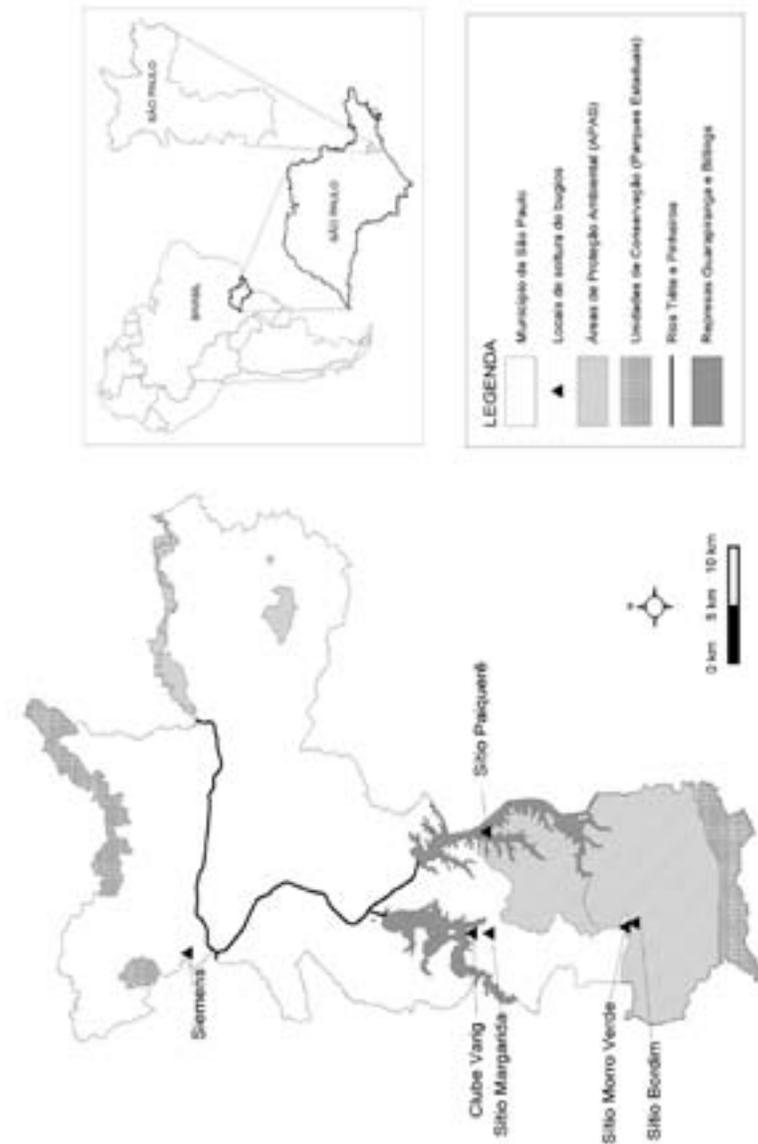


Figura 1. Mapa de localização das áreas de soltura do *A. g. clamitans* no Município de São Paulo, no período de 1996 a 2005.

Durante os primeiros dias de adaptação, provavelmente devido ao estresse decorrente do transporte e das novas condições ambientais, alguns bugios-ruivos apresentaram inapetência e comportamento apático fazendo uso do abrigo quando na presença de pessoas. Com o passar dos dias foi observado que os animais voltaram a se alimentar com a avidez do período de cativeiro, anterior ao transporte para a área de soltura. O comportamento, inicialmente arredo diante dos observadores, mostrou-se mais alerta. Por muitas vezes, os animais urinaram e defecaram na presença dos observadores e tratadores. Foi observado que é importante manter os mesmos tratadores, também nessa etapa do manejo, porque os bugios, após longo tempo em cativeiro, parecem ter desenvolvido uma relação de confiança com esses funcionários.

Nos grupos oito e nove, quando foi iniciada a aplicação da ficha de acompanhamento pré-soltura, foi possível registrar o estado de higiene com mais precisão e detalhe. Durante todo o período de adaptação desses dois grupos, os animais não apresentaram secreções nasais. Os animais não defecaram no primeiro, segundo e nono dia (grupo oito) e no primeiro e quarto dia (grupo nove) após o transporte. Fezes pastosas foram observadas no oitavo dia (grupo oito) e no segundo dia (grupo nove). Nos demais dias as fezes apresentaram-se duras (normais). Em nenhum momento a pelagem dos animais apresentou falhas. No grupo um, a fêmea apresentou espirros por cinco dias e no grupo dois, o filhote ficou gripado por dois dias.

O tempo de adaptação pré-soltura variou de 8 a 33 dias (Tabela 1), com média de 18,7 dias e desvio padrão de 9,1 dias, sendo consideravelmente maior do que o período de onze horas, relatado por Agoramooth (1995), e o período de dois dias, registrado por Horwich (2002) e Printes & Malta (2007). Esse resultado sugere que o tempo em que os animais permaneceram em cativeiro no local de soltura não pareceu ser determinante para o tempo de adaptação pré-soltura.

Fatores como, histórico de vida anterior e durante o cativeiro na Divisão de Fauna, capacidade individual ou social de adaptação às novas condições, características sócio-ambientais das áreas de soltura e época do ano, podem ter influenciado esse resultado. Por exemplo, quando sintomas de resfriado foram constatados, aguardou-

se a recuperação dos animais para então realizar a soltura. Por ocasião de períodos muito frios e com chuva forte evitou-se realizar solturas, aguardando-se melhores condições climáticas. O restabelecimento do funcionamento normal dos intestinos também norteou a decisão quanto ao momento adequado para a soltura.

Diferentemente do observado nas primeiras solturas realizadas de forma imediata - ocasiões em que os animais saíram assustados da caixa de transporte, utilizando o solo e desaparecendo rapidamente na mata - com a implementação do PER, que incluiu a etapa de adaptação pré-soltura, foi possível constatar um comportamento mais brando dos bugios-ruivos durante a soltura. Logo após a abertura dos recintos, foi observado que os animais saíram mais tranquilos e, na maioria das vezes, utilizaram a “ponte” como meio de acesso ao dossel. Algumas vezes os animais desceram para o chão e tornaram a subir pelos troncos das árvores. Em algumas solturas os bugios-ruivos saíram e entraram no recinto, às vezes repetidamente, antes de iniciar o deslocamento definitivo pela copa das árvores, demonstrando familiaridade com o recinto onde ocorreu a adaptação. Imediatamente após a soltura, alguns animais consumiram os alimentos ofertados no comedouro suspenso instalado no final da “ponte”. O método estabelecido pelo PER também beneficiou o acompanhamento visual dos animais após a soltura, uma vez que o deslocamento foi mais lento quando comparado com as solturas imediatas.

Através de vistorias ou de informações transmitidas por telefone pelos proprietários, caseiros ou funcionários das áreas de soltura, foram obtidos relatos sobre o destino de alguns grupos de bugios soltos. Por exemplo, o grupo um permaneceu na área de soltura e apresentou reprodução em vida livre, observada e registrada pelos moradores e proprietário do sítio. O macho jovem do grupo dois foi observado pelos proprietários em outro fragmento de mata na região e o macho adulto do mesmo grupo foi atacado por cães em local próximo, porém fora do fragmento florestal onde foi solto, vindo a óbito. Segundo os caseiros, o grupo três foi observado em eucaliptal próximo ao local de soltura. No Clube da Varig, onde foram reintroduzidos os grupos quatro e cinco, recentes informações e registros visuais indicam reprodução em vida livre. O registro de um nascimento em vida livre,

oriundo do grupo seis, foi obtido através de fotografia por funcionário da Siemens.

Mesmo sem a implementação da etapa de monitoramento sistemático após a soltura, os resultados aqui relatados sinalizam uma possibilidade de retorno à vida livre para bugios-ruivos que foram submetidos a diferentes impactos decorrente de ações antrópicas e longo período de cativeiro. A ocorrência de nascimentos de *A. g. clamitans* em cativeiro, a partir de casais constituídos na Divisão de Fauna, e os relatos de reprodução após a soltura foram registrados.

Em 6 de junho de 2006, o Conselho do Fundo Especial do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável aprovou o financiamento do projeto “Manejo e conservação do bugio, *Alouatta guariba clamitans* (Primates, Atelidae) na Região Metropolitana de São Paulo: aprimorando o Programa de Reintrodução” apresentado pela Divisão de Fauna (São Paulo, 2006). Esta nova etapa prevê a realização do monitoramento pós-soltura, com auxílio de radiotelemetria, que possibilitará estudos sobre área domiciliar, comportamento e alimentação. Espera-se que os resultados dessa pesquisa possam contribuir para a conservação e manejo dessa espécie.

AGRADECIMENTOS

Aurélio da Silva Lemos, Rosária Lemos, Sérgio Milani, Sebastião Pereira da Silva, Tatiana Fantin Furlan, Priscila F. M. Santos, Edna Alves de Britto, João Militão e Ismael de Almeida.

BIBLIOGRAFIA

- Agoramoorthy, G. (1995) Red howling monkey (*Alouatta seniculus*) reintroduction in a gallery forest of Hato Flores Moradas, Venezuela. *Neotropical Primates* 3:9-10.
- Altmann, J. (1974) Observational study of behavior: Sampling Methods. *Behaviour* 49:227-267.

- Baker, L.R. (2002). IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group: Guidelines for nonhuman primate re-introductions. *Re-Introduction News* 21:29-57.
- Brasil. *Resolução CONAMA Nº 6 de 04/05/1994a*. Brasília. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro.
- Carvalho, C.T. (1975) Acerca da alimentação dos bugios. *Silvicultura em São Paulo* 9:53-56.
- Chiarello, A.G. (1992) Dieta, padrão de atividades e área de vida de um grupo de bugios (*Alouatta fusca*) na reserva de Santa Genebra, Campinas, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Chiarello, A.G. (1994) Diet of the brown howler monkey *Alouatta fusca* in a semi-deciduous forest fragment of Southeastern Brazil. *Primates* 35:25-34.
- Galetti, A.G., Pedroni, F. & Morellato, L.P.C. (1994) Diet of the brown howler monkey *Alouatta fusca* in a forest fragment in southeastern Brazil. *Mammalia* 58:111-118.
- Horwich, R.H., Koontz, F., Saqui, E., Saqui, H. & Glander, K. (1993) A reintroduction program for the conservation of the black howler monkey in Belize. *Endangered Species Update* 10:1-6.
- Horwich, R.H. (2002) Translocation of black howler monkeys in Belize. *Re-introduction News* 21:10-12.
- Instituto Florestal. Disponível em: <<http://www.iflorestsp.br/cantareira/>>.
- Kuhlmann, M. (1975) Adenda alimentar dos bugios. *Silvicultura em São Paulo* 9:57-62.
- Lacerda, W.R. (2008) Tamanho populacional, uso do hábitat e impactos antrópicos sobre *Alouatta clamitans* (Primates, Atelidae) em um fragmento de Mata Atlântica no município de São Paulo (SP). Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas), Centro Universitário São Camilo, São Paulo.
- Martins, M.M. (2006) Comparative seed dispersal effectiveness of sympatric *Alouatta guariba* and *Brachyteles arachnoides* in Southeastern Brazil. *Biotropica* 38:57-63.

- Martins, M.M. (2007) Fruit diet of *Alouatta guariba* and *Brachyteles arachnoides* in Southeastern Brazil: comparison of fruit type, color, and seed size. *Primates* 49:1-8
- Neville M.K., Glander, K., Braza, F. & Rylands, A.B. (1988) The howling monkeys, genus *Alouatta*. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates* (R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A.F.Coimbra-Filho & G.A.B. da Fonseca, eds.). World Wildlife Fund, Washington, D.C., 349-453.
- Patton, M.Q. (1990) *Qualitative Evaluation and Research Methods*. Newbury Park: SAGE Publications.
- Porfírio, S. (2005) Ecologia e conservação de *Alouatta belzebul belzebul* (Primates: Atelidae), na Paraíba, Brasil. PhD thesis, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Printes, R.C. & Malta, M.C.C. (2007) Translocação de duas fêmeas de bugio-preto (*Alouatta caraya* Humbolt, 1812) do lago da Hidrelétrica de Queimado, Minas Gerais, Brasil. In: *A Primatologia no Brasil 10* (J.C. Bicca-Marques. ed). Sociedade Brasileira de Primatologia, Porto Alegre, pp. 207-223.
- Santini, M.E.L. (1986) Modificações temporais em dieta de *Alouatta caraya* (Primates, Cebidae) reintroduzido no Parque Nacional de Brasília. In: *A Primatologia no Brasil 2* (M.T. Mello, ed.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Brasília, pp. 270-292.
- São Paulo (Cidade). (2004) *Atlas Ambiental do Município de São Paulo – O Verde, O Território, O Ser Humano: Diagnóstico e Bases para a Definição de Políticas Públicas para as Áreas Verdes no Município de São Paulo*, Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente, São Paulo.
- São Paulo (Cidade). Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente. Resolução nº 19/CONFEMA/2006, de 6 de junho de 2006. *Diário Oficial da Cidade de São Paulo*. 9 de junho de 2006, p. 27.
- São Paulo (Cidade). Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. Inventário da Fauna do Município de São Paulo. *Diário Oficial da Cidade de São Paul - Suplemento*. 21 mai. 2010. v. 55, n. 94, p. 1-114.
- São Paulo (Estado). Decreto Estadual no 53.494, de 2 de outubro de 2008. Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas, as quase ameaçadas, as colapsadas, sobrexplotadas, ameaçadas de sobrexplotação e com dados insuficientes para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, Poder Executivo, v. 118, n. 187, 3 out. 2008. Seção I, p. 1-10.
- Shepston, D.K. (2007) Evidence to support the successful reintroduction of *Alouatta pigra* to the Naha Region of Chiapas, Mexico. Thesis and Dissertations-Anthropology, Paper 7, Texas State University, San Marcos. Disponível em: <<http://ecommons.txstate.edu/anthroptad/7>>
- Silva, E.C. (1981) A preliminary survey of Brown howler monkeys (*Alouatta fusca*) at the Cantareira Reserve (São Paulo, Brazil). *Revista Brasileira de Biologia* 41:897-909.
- Vié, J.C. & Richard-Hansen, C. (1997) Primate translocation in French Guiana – a preliminary report. *Neotropical Primates* 5:1-3.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 231–255

**DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Callithrix aurita* E
Callithrix flaviceps E AVALIAÇÃO ESPACIAL DE SUA ZONA
DE INTERGRADAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DE ESPERA
FELIZ, CAIANA E CAPARAÓ, MG**

Andréia Magro Moraes^{1*}
Fabiano Rodrigues de Melo²

¹ Universidade do Estado de Minas Gerais

² Universidade Federal de Goiás (campus Jataí)

*E-mail: andreiamagro@yahoo.com.br

RESUMO

As espécies de *Callithrix* possuem distribuição parapátrica, com zonas de hibridação ou intergradação onde formas parentais e híbridas estão presentes. Na bacia do rio Carangola ocorre uma zona de intergradação entre as espécies de *Callithrix aurita* (sagüi-da-serra-escuro) e *Callithrix flaviceps* (sagüi-taquara). Este trabalho verificou e avaliou a distribuição dessas duas espécies em remanescentes florestais no entorno do Parque Nacional do Caparaó (municípios de Espera Feliz, Caiana e Caparaó, MG), buscando novas informações para o desenvolvimento de pesquisas e para a conservação das espécies-alvo deste estudo e de seus habitats. Para a coleta dos dados, associamos entrevistas e conversas informais com a metodologia de transecção de ponto nos levantamentos em campo, sendo a pesquisa realizada no período de janeiro a julho de 2006. A estimativa populacional do gênero *Callithrix* na região de estudo reitera, ainda mais, o estado caótico de conservação das espécies de *C. flaviceps* e *C. aurita*, considerando o ínfimo número de grupos de sagüis nativos encontrados, em

contraposição à diversidade de relatos e visualizações de espécies exóticas do gênero. Do total de 11 fragmentos inventariados, em um verificou-se a ocorrência de *Alouatta guariba clamitans*, em dois de *Cebus nigritus nigritus* e em quatro deles de *Callicebus nigrifrons*. Em três dos remanescentes de estudo foram encontrados sagüis exóticos, *C. penicillata*, *C. jacchus* e *C. geoffroyi*. Somente em São Sebastião, município de Espera Feliz, e na APA da Caiana foram encontrados sagüis nativos, sendo no primeiro observado *C. flaviceps*, e no segundo, um grupo de híbridos entre as duas espécies de estudo, confirmando a área de intergradação citada na literatura. Essa proximidade geográfica entre os novos registros pode ajudar a compreender a similaridade genética entre híbridos e *C. flaviceps*, como já foi proposto em estudos anteriores.

INTRODUÇÃO

Nas últimas três décadas o desmatamento, a explosão demográfica da população humana e a sobre-exploração da terra e dos recursos florestais aceleraram a fragmentação e, conseqüentemente, a perda de habitat disponível para diversas espécies, vindo a se tornar uma das principais causas da perda da biodiversidade global (Fonseca *et al.*, 1994; Hirota, 2003; Tabarelli *et al.*, 2005). Por ser a região mais povoada do Brasil, o sudeste brasileiro apresenta um quadro antigo de degradação e fragmentação de seus ecossistemas. Ele é ocupado em maior parte pela Mata Atlântica, que teve uma extensa destruição de florestas, ameaçando um grande número de espécies, principalmente àquelas endêmicas ao bioma (Galindo-Leal & Câmara, 2005).

Apesar do histórico de desmatamento, encontram-se ainda no Sudeste brasileiro vinte espécies de primatas, sendo dezessete classificadas em algum grau de ameaça (Gaspar, 2005). Em Minas Gerais, das dezessete espécies de primatas existentes em seus ecossistemas, oito estão ameaçadas e, entre elas, destacam-se o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*, Geoffroy 1812) considerado “Vulnerável”, e o sagui-da-serra ou sagüi-taquara (*Callithrix flaviceps*, Thomas 1903) que se encontra na categoria “Em perigo”, segundo a União Mundial para Natureza - UICN (MMA, 2003).

A inclusão tanto de *C. flaviceps* quanto de *C. aurita* na “Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção”, deve-se à restrição de suas distribuições geográficas no trecho de Mata Atlântica no sudeste do Brasil (Machado *et al.*, 1998) e à perda e fragmentação de seus habitats, ficando a maioria das populações isoladas a pequenos fragmentos, onde a sobrevivência em longo prazo se torna improvável (Cosenza & Melo, 1998; Costa *et al.*, 2005; Diego *et al.*, 1993; Fonseca, 1985; Hirota, 2003). Outros fatores cruciais que podem causar a extinção local ou regional dessas espécies são a caça, doenças humanas transmitidas aos primatas comprometendo sua conservação (Costa *et al.*, 2005) e a introdução de espécies de outras regiões como o *Callithrix jacchus* (sagui-de-tufos-brancos) do nordeste brasileiro, o *Callithrix penicillata* (mico-estrela) do Cerrado e o *Callithrix geoffroyi* (sagui-de-cara-branca), que são comprados no comércio ilegal e soltos nas matas, gerando impactos negativos como a hibridação e a extinção de espécies locais devido à competição interespecífica (Costa *et al.*, 2005; Melo, 1999; MMA, 2003; Mendes, 2005; Mendes & Melo, 2007).

O *status* de conservação de *C. flaviceps* é ainda mais agravante, pois além dos atenuantes de ameaças mencionados, ele possui distribuição geográfica restrita a fragmentos florestais de Mata Atlântica dos estados de Minas Gerais – bacia do rio Manhuaçu – e Espírito Santo – ao sul do rio Doce; enquanto *C. aurita* distribui-se nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (Figura 1) (Coimbra-Filho, 1986; Coimbra-Filho *et al.*, 1991; de Vivo, 1991; Ferrari & Mendes, 1991; Fonseca *et al.*, 1994; Hirsch *et al.*, 1999; Mendes, 1993; Mendes & Melo, 2007).

Callithrix aurita possui coloração geral do corpo negra, podendo ter manchas ruivas ou ser pontilhado de vermelho, sem apresentar padrão geral de estrias. Sua fronte é branca com os lados da face negros, às vezes pontilhados de vermelho. Possuem tufos intra-auriculares curtos e brancos, podendo variar para um tom amarronzado. Testa com ampla mancha branca ou branco-amarelada. Os pés são castanhos e as mãos cor castanha fortemente agrisalhada. Cauda negra com finos anéis brancos. (de Vivo, 1991; Hershkovitz, 1977; Machado, 1998; Melo, 1999).

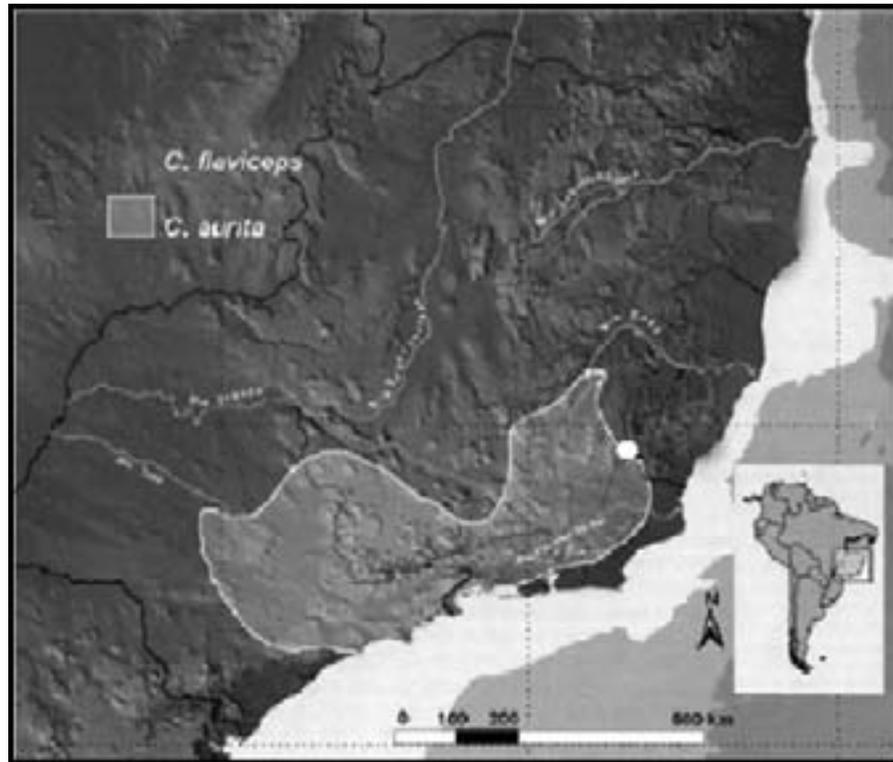


Figura 1. Distribuição geográfica de *Callithrix flaviceps* e *Callithrix aurita* e a região de estudo, próximo à Carangola /MG, destacada pelo ponto em branco (Melo, 1999).

Callithrix flaviceps possui coloração geral do corpo com tons cinzentos, com pelos pardos e amarelados, com faixa basal cinza escuro a negro, tornando-se mais claros apicalmente. Os lados da face são castanho-acinzentado-claro tendendo a bege, com pequenas manchas em forma de crescente acima dos olhos e testa amarelo-claro. Garganta, peito e ventre amarelo-acastanhado-claro, mais ou menos pontilhado de cinza escuro a negro. Dorso, braços e pernas castanhos-acinzentados e mãos amarelas-acastanhadas, pontilhadas finamente com cinza-escuro. Os tufos intra-auriculares são amarelos e curtos e possuem faixa de estrias evidente na pelagem (de Vivo, 1991;

Hershkovitz, 1977; Machado, 1998; Melo, 1999).

O fenótipo dos híbridos entre *C. aurita* e *C. flaviceps*, segundo Melo (1999), não varia muito. Uma característica marcante notificada por este autor é a ausência de tufos auriculares brancos, que permanecem com a mesma coloração do dorso, com pelos amarelos e negros. Os híbridos observados pelo pesquisador apresentaram coloração geral do corpo mais semelhante ao *C. aurita* com dorso escuro, mas intensamente pigmentado de alaranjado. O vértice, na maioria das vezes, não apresenta padrão de estrias evidente.

As espécies de *Callithrix* possuem distribuição geográfica parapátrica. Sendo assim, elas possuem zonas de hibridação (zonas de sobreposição das espécies), que são áreas onde duas formas parentais e as formas híbridas estão presentes e são distintas em um ou mais caracteres. Os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro possuem parte de sua área territorial localizada na zona de sobreposição das espécies de *C. aurita* e *C. flaviceps* (Figura 1). A ocorrência das duas espécies na região norte ao rio Carangola, MG comprova a existência dessa zona de hibridação (Melo, 1999; Mendes, 1993).

Os municípios de Espera Feliz, Caparaó e Caiana (MG) se situam na região de sobreposição das espécies de *C. aurita* e *C. flaviceps* proposta por Mendes (1993) e por Melo (1999), estando localizados próximos ao município de Carangola (MG), na região de divisa dos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Figura 1). Mendes & Melo (2007) demonstraram que a zona de intergradação proposta para as espécies mencionadas não se estende aos remanescentes de Mata Atlântica da bacia do rio Manhuaçu e Manhumirim, supondo-se, portanto, que a região de sobreposição de *C. flaviceps* e *C. aurita*, provavelmente, esteja restrita à região que abrange os municípios em foco.

Até o momento, nenhuma pesquisa havia confirmado a distribuição espacial e a intergradação das espécies de *Callithrix* nos municípios supracitados. E, por esse motivo, este projeto teve como principal objetivo inventariar a ocorrência de *C. flaviceps* e *C. aurita* nos principais fragmentos florestais desses municípios, a fim de se obter dados complementares sobre a distribuição geográfica, zonas de

hibridação e sobre o *status* de conservação das espécies na região, possibilitando a indicação de prováveis áreas florestais com alto potencial biológico para a preservação.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nos meses de janeiro até julho de 2006 e os levantamentos foram feitos em 11 fragmentos florestais localizados nos municípios de Espera Feliz, Caiana e Caparaó (Tabela 1), situados na Mesorregião da Zona da Mata Mineira e no entorno do Parque Nacional do Caparaó (PNC) (Figura 1).

As áreas foram escolhidas de acordo com prévio conhecimento e através de imagens de satélite, dando-se sempre preferência àqueles fragmentos que se encontravam no interior de Unidades de Conservação de proteção integral ou de uso sustentável, ou em seu entorno. Além disso, para a seleção dos fragmentos de estudo, também utilizamos as informações prestadas pela população local, que orientaram a escolha final das áreas.

Para se realizar o estudo foram utilizadas duas metodologias, que permitiram amostrar um maior percentual de populações de primatas. A mais importante delas foi o levantamento das espécies de *Callithrix* através do método de transecção de pontos com *playback* adaptado por Martins (2005), substituindo a metodologia de transecções lineares de Buckland *et al.* (1993).

A transecção de pontos com *playback* consiste em detectar, localizar e identificar o objeto de seu estudo com eficiência, sem a necessidade de atravessar locais de difícil acesso. Esse método é uma associação entre a metodologia de transecção linear e a de transecção de ponto utilizada para censos com aves e, permite a utilização, sempre que possível, de estradas e trilhas pré-existentes no fragmento florestal. As trilhas são percorridas sem uma hierarquia, uma vez que os pontos são independentes e não exigem tal característica. A cada ponto determinado são tocadas as gravações com a vocalização da espécie de estudo, em direções perpendiculares entre si (Martins, 2005).

Tabela 1. Informações gerais das áreas de estudo.

Município	Área	Tamanho (ha)	Latitude S / Longitude W	Altitude (m)	Vegetação	Perturbação Antrópica	Dist. Do Perímetro Urbano (km)*
Espera Feliz	1. RPPN Volta Fria	55	20°38'02,8"	763	Secundária	Caça	3,4
	2. Mata de S. Sebastião	200	41°56'02,5"	780	Primária / Secundária	Caça e extração de madeira	5,8
	3. APA da V. Alegre**	40	20°38'29,9"	1000	Secundária	Caça e desmatamento	2,1
	4. APA da V. Alegre2**	3	41°53'32,1"	856	Secundária / Capoeira	Introdução de exóticos	1,5
	5. APA da V. Alegre3**	30	41°53'44,6"	1086	Secundária	Caça, introdução de exóticos e extração de madeira	4,3
Caiana	6. Mata Cor. Preguiça	10	20°37'21,6"	802	Secundária	Pecuária e Mineroduto	9,5
	7. RPPN Bom Fim	3	41°58'30,9"	955	Secundária	-	5,1
	8. APA da Caiana	300	20°39'36,8"	741	Secundária	-	5,1
Caparaó	9.0 APA do Caparaó1***		20°44'16,0"	741	Primária / Secundária	Caça e estradas	5,2
	9.1 APA do Caparaó2		41°56'50,0"		Primária / Secundária	Introdução de exóticos	
	9.2 APA do Caparaó3	515	20°30'42,1"	De 886 até 990, variando com o ponto de amostragem	Primária / Secundária	Pecuária e queimadas	De 4 até 8,28, variando com o ponto de amostragem
	10. Faz do Sr Cabral***		41°56'07,6"		Primária / Secundária	Caça e extração de madeira	
	11. Mata do Capim Roxo	3	20°30'35,4"	880	Primária / Secundária	Caça e extração de palmito	8,5
			20°32'18,8"		Primária / Secundária	Caça e extração de madeira	
			41°56'48,1"		Secundária / Capoeira	Extração de madeira	

* A distância do perímetro urbano mais próximo foi calculado em linha reta.

** Na APA da Várzea Alegre foram utilizados três remanescentes distintos.

*** O inventário na APA do Caparaó foi realizado em dois fragmentos (Itens 9 e 10), sendo um deles subdividido em três pontos amostrais (Item 9).

O inventário foi realizado através de caminhadas, nos períodos matutinos e vespertinos, em trilhas anteriormente abertas ou pré-selecionadas. Cada fragmento teve de dois até quatro transecções, o mais linear e paralelo possível, como proposto por Martins (2005), variando em quantidade e comprimento de acordo com a extensão da área amostrada. Quando todas as trilhas no fragmento estavam prontas, elas eram nomeadas ou numeradas, e marcadas a cada 50m (Cullen Jr. & Rudran, 2003; Pinto, 1994; São Bernardo & Galetti, 2001). Em alguns casos, as trilhas já existentes no fragmento foram aproveitadas, mas sempre se procurando respeitar os requisitos mencionados, de acordo com a viabilidade detectada pelo pesquisador (Martins, 2005; Mendes & Melo, 2007). As trilhas foram percorridas a uma velocidade aproximada de 1km/h (São Bernardo & Galetti, 2001) e a detecção do objeto de estudo foi feita através de visualização ou observação auditiva.

As transecções foram percorridas no horário de 06 às 12h pela manhã, e novamente, das 13 às 18h à tarde (Cullen Jr. & Rudran, 2003). Entretanto, foi dada preferência às primeiras horas do dia, baseado em referências que demonstram que os sagüis possuem um pico de atividade nesse período (Faria, 1986; Mendes & Melo, 2007).

Levantamentos com *playback* têm mostrado bons resultados em pesquisas com calitriquídeos (Diego *et al.*, 1993; Mendes & Melo, 2007; Pinto, 1994). Por isso, o método de transecção de ponto com *playback* constou da utilização da reprodução de vocalizações dos animais, através de gravações em CD, para eliciar uma resposta dos grupos nativos e, com isso, aumentar o sucesso de encontros e observações. As vocalizações foram emitidas através de um aparelho de *diskman*, conectado a um amplificador e a um alto falante.

A cada 200 metros na transecção foi estabelecido um ponto de *playback* (Figura 2), (Diego *et al.*, 1993; Mendes & Melo, 2007; Pinto, 1994), pois demonstra ser uma distância adequada para se estimular a resposta dos primatas, em especial do gênero *Callithrix*. Em cada ponto foram realizadas quatro sessões de *playback* de dois minutos seguidos de dois minutos de silêncio, como o realizado por Diego *et al.* (1993) para *C. flaviceps* nos municípios de Caratinga e Ipanema (MG). Em cada sessão, o *playback* foi emitido em direções diferentes

(adaptado de Pinto, 1994). Caso houvesse a resposta vocal de algum indivíduo, o *playback* era interrompido e reiniciado várias vezes, de modo a simular um contato vocal, e aumentar a chance de se visualizar o grupo de primatas, a partir de uma aproximação esperada (Martins, 2005).

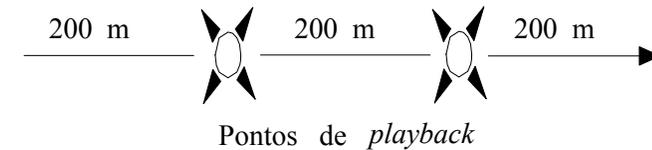


Figura 2. Esquema da metodologia de *playback* adotada neste estudo (Pinto, 1994).

Para se medir o raio de alcance do som emitido pelo equipamento de *playback*, o aparelho foi deixado ligado dentro da mata enquanto o pesquisador se afastava em linha reta, até o local de alcance do som. A distância perceptível foi diminuída em 30m, resultando no valor de 100m. Para se obter a estimativa da densidade populacional de *C. aurita*, *C. flaviceps* ou dos híbridos encontrados, foi calculada a área circular ($S = \pi * r^2$) de cada ponto de *playback* com raio equivalente a 100m (distância de propagação das vocalizações emitidas pelo *playback*). Logo em seguida, multiplicou-se o valor da área obtido pelo número de pontos de *playback* (quatro pontos a cada 1000m), obtendo assim, a área amostrada por localidade. Depois, dividiu-se o número de avistamentos pela área amostrada em km² para gerar os dados de densidade. A probabilidade de grupos de *Callithrix* existentes no fragmento florestal foi calculada multiplicando-se os dados obtidos na densidade pelo tamanho total de cada área (Martins, 2005). Todos dados coletados através metodologia de transecção de ponto, durante o deslocamento entre os pontos nas trilhas, foram registrados em fichas de campo organizadas em um pequeno caderno, baseando-se nas orientações de Cullen Jr. & Rudran (2003).

Além dos levantamentos, foram realizadas entrevistas com pelo menos um morador próximo a cada área de estudo. Elas foram realizadas com pessoas que de alguma forma tinham algum contato

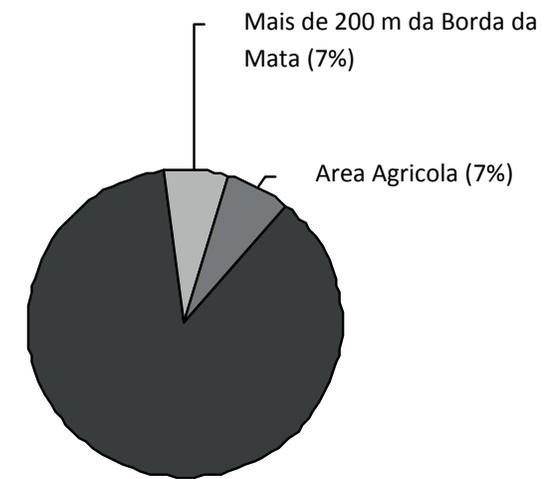
com a mata (caçadores, lavradores, etc.), um conhecimento sobre a fauna local ou que já viviam ou viveram na região a um bom tempo (mais de um ano). Foram mostradas aos entrevistados fotografias de diversas espécies de primatas, até mesmo daqueles que não ocorrem no Brasil, no intuito de identificar o animal de ocorrência e testar a veracidade das informações fornecidas. As entrevistas ajudaram a cobrir uma área mais extensa em um curto período de tempo e orientar a linha de trabalho (Diego *et al.*, 1993; Martins, 2005; Mendes & Melo, 2007; Pinto, 1994).

Nas entrevistas, além de se investigar a presença ou não dos *Callithrix* spp., foi também perguntado aos entrevistados sobre o estado de conservação da mata, sobre o uso do solo, sobre a interferência humana direta no local, permitindo-nos adquirir uma visão mais global das condições gerais do remanescente florestal e das espécies diagnosticadas nas áreas.

RESULTADOS

Este trabalho verificou a distribuição do gênero *Callithrix* na região de Espera Feliz, Caiana e Caparaó e, secundariamente, a ocorrência das demais espécies de primatas. Foram encontrados espécimes de *Callithrix* vivendo em fragmentos relativamente pequenos (Tabela 2) e os que possuíam uma maior amplitude de hábitat, em especial os sagüis nativos, foram visualizados na maioria das vezes na borda dos remanescentes ou próximos a ela, onde predominava vegetação secundária (Figura 3).

A maioria dos encontros com espécimes de *Callithrix* ocorreu no período da manhã, reiterando que o gênero possui maior período de atividade entre 06 e 12h (Faria, 1986; Mendes & Melo, 2007). No fragmento São Sebastião, um mesmo grupo de *C. flaviceps* foi observado oito vezes (três observações visuais e cinco auditivas) no mesmo horário (entre 09h30min e 11h) e local (150m da borda), em dias distintos no decorrer de duas estações diferentes (outono e inverno).



1 a 200 m da Borda do Fragmento (86%)

Figura 3. Percentual do tipo de hábitat onde foram encontrados os grupos de *Callithrix*.

Foram encontrados sagüis nativos em apenas dois dos remanescentes de estudo (Tabela 2). No fragmento de São Sebastião foi possível identificar dois grupos do gênero *Callithrix*, sendo um deles observado visualmente – *C. flaviceps* – e constituído de oito indivíduos, e o outro observado auditivamente. Já na APA da Caiana, foi verificada a ocorrência de um grupo de híbridos entre *C. flaviceps* e *C. aurita* com seis indivíduos, apresentando os mesmos padrões de coloração propostos por Melo (1999) para indivíduos híbridos. No fragmento de São Sebastião da Barra (Espera Feliz, MG) foram percorridos 23km de trilhas e na APA da Caiana 15km. As estimativas para cada área podem ser contempladas na tabela 3.

A escassez de relatos nas entrevistas, o reduzido número de fragmentos onde foram verificados e as baixas estimativas de densidade para as espécies nativas de *Callithrix*, demonstram a vulnerabilidade e o estado caótico desses primatas na região. A maioria dos entrevistados afirmou não conhecer sagüis e, quando faziam alguma menção ao gênero, referiam-se na maioria das vezes a exóticos, principalmente, mico-estrela.

Tabela 2. Resultados obtidos nos Inventários.

Município	Área	Km Percorridos (km)	Espécies Identificadas	Latitude S Longitude W	Tipo de Observação
Espera Feliz	1. RPPN Volta Fria	12	<i>Alouatta guariba clamitans</i>	20°38'02.8" 41°56'02.5"	Visual
	2. Mata de S. Sebastião	23	<i>Callithrix flaviceps</i>	20°37'00.9" 41°57'02.5" 21°38'58.4" 43°52'17.5"	Visual Auditiva
	3. APA da V. Alegre1	10	-	-	-
Caiana	4. APA da V. Alegre2	1	<i>Callithrix geoffroyi</i>	20°38'50.3" 41°53'44.6"	Visual
	5. APA da V. Alegre3	12	<i>Callithrix penicillata</i>	20°37'21.6" 41°52'48.9"	Auditiva
	6. Mata Cor. Preguiça	10	<i>Callicebus sp.</i>	20°35'37.5" 41°58'30.9"	Auditiva
	7. RPPN Bom Fim	1	-	-	-
	8. APA da Caiana	15	Prováveis híbridos de <i>C. aurita</i> e <i>C. flaviceps</i>	20°44'16.0" 41°56'50.0" 20°44'44.0" 41°56'36.3"	Visual Visual
Caparaó	9.0 APA do Caparaó1	-	<i>Cebus nigritus</i>	20°30'42.1" 41°56'07.6"	Auditiva
	9.1 APA do Caparaó2	21	<i>Callithrix jacchus e Callithrix penicillata*</i>	41°57'43.5" 20°30'35.4"	Auditiva
	9.2 APA do Caparaó3	-	<i>Callicebus sp.</i>	41°57'43.5" 20°30'39.3"	Auditiva
	10. Faz do Sr Cabral	-	<i>Cebus nigritus</i>	41°57'42.0" 20°32'18.8.8"	Auditiva
	11. Mata do Capim Roxo	5	-	41°56'48.1"	Visual
	-	-	-	-	-

* Os indivíduos de *Callithrix* observados utilizam áreas agrícolas como território.**Tabela 3.** Áreas amostradas e estimativas populacionais por fragmento.

Fragmentos	Área Amostrada (km ²) *	Espécie Identificada	Densidade** (grupos/km ²)	Estimativa do Número de Grupos
S. Sebastião	0,44	<i>C. flaviceps</i>	4,5	9,0
APA da Caiana	0,41	Híbridos	2,4	7,2

*Área circular censada (S) / **Densidade populacional (D)

Nesta pesquisa avaliamos também a viabilidade das entrevistas em censos e inventários faunísticos. Encontramos divergências entre as informações prestadas e os resultados obtidos nos levantamentos em campo, mas mesmo assim, o método mostrou-se viável para obtenção de resultados neste trabalho, pois aumentou as chances de encontro com o táxon de estudo. Com base nas entrevistas, também é possível sugerir e apontar áreas potenciais de pesquisa que podem contribuir para a compreensão da distribuição e conservação de primatas, em locais não abrangidos por este estudo.

As informações prestadas por moradores do entorno do Parque Nacional do Caparaó apontaram para a necessidade de um levantamento mais detalhado na unidade, que representa o maior remanescente florestal dentro da área de distribuição de *C. flaviceps* (Mendes, 1993). As informações obtidas com moradores e antigos caçadores indicam a ocorrência da espécie *C. flaviceps* dentro da área territorial do Parque. Foi também informado pelos mesmos, que o número de indivíduos de sagüis no local é relativamente baixo e a frequência de visualizações é muito escassa. Provavelmente, a densidade populacional da espécie é pequena e a dificuldade de localizá-la é alta, atribuída ao grande tamanho territorial do Parque.

Maiores esforços amostrais para inventariar o gênero *Callithrix* na APA do Caparaó, também podem ajudar a definir de forma crucial e decisiva a distribuição geográfica e a zona de intergradação das espécies de *C. aurita* e *C. flaviceps*. A divergência de informações dadas pelos entrevistados e o tamanho territorial de seu principal remanescente, inviabilizaram a obtenção de resultados em um inventário rápido.

Moradores do entorno e antigos caçadores do fragmento florestal de São Sebastião da Barra salientaram a existência de espécimes do gênero *Callicebus* (confirmado através de observação auditiva) (Tabela 2) com uma coloração mais alaranjada, seguindo a descrição para a espécie de *Callicebus personatus* (van Roosmalen *et al.*, 2002). A densidade do gênero no local é baixa se considerarmos o fato de que a população só foi ouvida duas vezes no total de 23 km de transecções percorridos, inviabilizando a confirmação da espécie.

Na Mata da Fazenda do Sr. Cabral, a espécie *Callicebus nigrifrons* foi identificada por observação visual (Tabela 2). Os

indivíduos localmente apresentam padrão de coloração corporal acinzentada, característica que corresponde à espécie de *C. nigrifrons* (van Roosmalen *et al.*, 2002). Tal fato leva-nos a sugerir que as populações do gênero que habitam toda a região sejam de *C. nigrifrons*. A densidade e o número de populações do gênero *Callicebus* no município de Caparaó é bastante significativa. Somente na APA do Caparaó foi possível notificar a presença de seis grupos distintos, além do grupo verificado na Mata da Faz. do Sr. Cabral.

Outro fato que chama a atenção é a baixa densidade do gênero *Alouatta* (Tabela 2). Apesar de ter sido mencionado nas entrevistas, ele foi encontrado apenas em um fragmento e, aparentemente, em baixa densidade (observação visual de um indivíduo e nenhuma auditiva). Mendes & Melo (2007) sugerem que a caça tenha sido o fator crucial para a exterminação local de *Alouatta* na região da Bacia do Rio Manhuaçu. Nas entrevistas deste trabalho, muitas vezes, foi citada a caça de primatas desse gênero como fonte de proteína, fato que poderia justificar sua ausência na região de estudo.

Durante a realização do trabalho, também avaliamos o grau de perturbação antrópica dos remanescentes florestais da região (Tabela 1). Os municípios de estudo localizam-se na Zona da Mata mineira, onde a principal fonte de renda local é a cafeicultura e, secundariamente, a pecuária. Assim, os fragmentos de Mata Atlântica que ainda restam, acabam sofrendo com o avanço e a pressão da cultura cafeeira e, com a atividade pecuarista no seu interior.

Consequentemente, a fauna local é ameaçada pelo uso intensivo de defensivos agrícolas, além da frequência da caça evidenciada nas entrevistas e observada durante os levantamentos. Segundo funcionários do IBAMA, os maiores índices de ocorrência de caça na região do entorno do Parque Nacional do Caparaó estão nos municípios de Espera Feliz (MG) e Dores do Rio Preto (ES). A atividade foi verificada na maioria dos fragmentos, sendo encontradas armadilhas e muitas vezes, a presença de caçadores (Tabela 1).

DISCUSSÃO

Para a sobrevivência local e regional das espécies de *C. aurita* e *C. flaviceps*, sugerimos algumas medidas a serem tomadas. Primeiramente, ainda são necessários trabalhos que visem uma maior compreensão da distribuição natural e atual das espécies, levando-se em consideração os fragmentos florestais localizados em propriedades particulares e as possibilidades de fluxo genético entre eles. Somente subsidiados por tais informações, poderemos indicar áreas potenciais e futuras para a formação de corredores ecológicos ou para a translocação dos espécimes (Diego *et al.*, 1993).

Este trabalho apontou novas áreas de distribuição de *C. flaviceps* e prováveis híbridos, ajudando a delimitar a zona de intergradação entre *C. flaviceps* e *C. aurita* e fazer novas inferências sobre o padrão de distribuição geográfica das espécies. Quando obtivermos uma maior compreensão da distribuição atual do gênero *Callithrix* comparada com sua distribuição original, a partir da identificação dos principais remanescentes florestais, estaremos mais aptos a indicar trabalhos de manejo e conservação das espécies. Além disso, levantamentos nas possíveis zonas de contato entre *C. aurita* e *C. flaviceps* são importantes para compreensão do grau de isolamento reprodutivo entre elas – manifestado pela ocorrência ou não de hibridação e/ou simpatria – e na elucidação de questionamentos a respeito da taxonomia de calitriquídeos.

Mendes (1993) havia sugerido que o limite sul de distribuição de *C. flaviceps* está na altura da divisa dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. A descoberta de grupos de *C. flaviceps* (fragmento São Sebastião) tão próximos a pontos de ocorrência de híbridos – na Serra do Papagaio em Carangola (MG) (Mendes, 1993) e na APA da Caiana – demonstra que o município de Espera Feliz e suas proximidades situam-se nos limites de distribuição de *C. flaviceps*, ocorrendo ao sul os híbridos, provavelmente substituídos por *C. aurita* na região do município de Tombos (MG) (Melo *et al.*, 2005). Sendo assim, o Parque Nacional do Caparaó (ao norte) estaria situado na área de distribuição de *C. flaviceps*.

A distância em linha reta entre os fragmentos de São Sebastião

e da APA da Caiana, onde foram encontrados respectivamente os grupos de *C. flaviceps* e prováveis híbridos, é estimada em 13,5km. Essa proximidade geográfica entre os novos registros, também pode ajudar a compreender a similaridade genética entre híbridos e *C. flaviceps*, como foi proposto por Melo (1999). Situação similar a essa, também foi observada por Mendes (1993), que encontrou um grupo de *Callithrix* com padrões de coloração intermediária entre *C. flaviceps* e *C. aurita* em uma propriedade privada cerca de 5km de distância da Estação Biológica de Caratinga, onde se encontra uma população de *C. flaviceps* estudada por Ferrari (1988).

O reduzido número de avistamentos para o gênero *Callithrix* observados na região, confirma a vulnerabilidade desses primatas na Mata Atlântica, intensificando a necessidade de trabalhos mais específicos para sua preservação, especialmente no estado de Minas Gerais, onde as matas de sua distribuição foram quase totalmente destruídas (Fonseca, 1985). A baixa representatividade de sagüis nativos nos remanescentes regionais remete a um quadro preocupante do atual *status* de conservação das espécies, principalmente para *C. flaviceps*, que possui uma maior restrição de habitat. A ausência de resultados favoráveis restringe as possibilidades de conservação da diversidade genética das espécies envolvidas e de fluxo gênico entre os espécimes no entorno e dentro das UC's (em especial, no Parque Nacional do Caparaó).

Diego *et al.* (1993) também investigaram a presença de *Callithrix* em dezesseis fragmentos de Mata Atlântica nos municípios de Caratinga e Ipanema (MG). Eles observaram a ocorrência de *C. flaviceps* em quatro das áreas pesquisadas e de prováveis híbridos entre *C. aurita* e *C. flaviceps* em um dos fragmentos de estudo. Pinto *et al.* (1993) estimaram uma densidade média de sete indivíduos de *C. flaviceps* por km² na Reserva Biológica Augusto Ruschi, e Ferrari (1988) calculou uma densidade populacional de 40 indivíduos por km² na Estação Biológica de Caratinga. Na região da bacia do rio Manhuaçu e Manhumirim, Mendes & Melo (2005) confirmaram a presença de *C. flaviceps* em 29% dos fragmentos censados em sua pesquisa.

Esses dados fornecem um patamar de equiparação com a estimativa de densidade e a abrangência regional das espécies de

Callithrix verificadas neste estudo. Tanto o percentual de ocorrência (Tabela 2) como a densidade (Tabela 3) de sagüis nativos observados demonstram sua baixa representatividade na região, quando comparadas com os estudos acima relacionados.

Para o estabelecimento das espécies nativas de sagüis em uma dada região, segundo Diego *et al.* (1993), Mendes (2005) e Mendes & Melo (2007), se faz necessário um plano de manejo que vise a translocação dos nativos de pequenos fragmentos florestais e a retirada dos elementos exóticos de locais em que eles possam estar interferindo na perpetuação de sagüis nativos ou de outros vertebrados, em especial, a avifauna (Santos *et al.*, 2005).

Essas medidas poderiam solucionar, em curto prazo, o estado caótico de conservação do gênero *Callithrix* na região de estudo. A prevalência de sagüis nativos regionalmente é prejudicada pela introdução de exóticos do gênero e pela ação antrópica destrutiva. O grupo de *C. flaviceps* de S. Sebastião, por exemplo, bem como os demais grupos de primatas que lá residem, estão seriamente comprometidos pela intensa caça e desmatamento.

Como já foi anteriormente sugerido por outros autores (Diego *et al.*, 1993; Faria, 1986; Mendes & Melo, 2007), apesar das espécies do gênero *Callithrix* possuírem boa adaptação à ecossistemas degradados, sua sobrevivência não está garantida a longo prazo. Os fragmentos florestais, na maioria dos casos, são relativamente pequenos e sofrem alterações antrópicas de significativa intensidade, comprometendo a sobrevivência da fauna local (Diego *et al.*, 1993). Além disso, as chances de hibridação com os espécimes exóticos, ou até mesmo entre os nativos, ameaçam a perpetuação das espécies de *C. aurita* e *C. flaviceps* (Mendes & Melo, 2007).

A manutenção do gênero é ameaçada pela alta fragmentação do hábitat e, conseqüentemente, pelo aumento dos níveis de endogamia entre os espécimes na região. Uma solução para a manutenção dessas espécies seria a implementação de corredores de biodiversidade (Tabarelli *et al.*, 2005), que aumentariam a oferta de habitat, possibilitando o fluxo gênico dos primatas.

A alternativa que se coloca é simples: recuperar os fragmentos e interligá-los com corredores. Entretanto, um problema é o fato das

propriedades agrícolas serem em geral de pequeno porte e possuírem entre 10 e 50ha. A agropecuária é a principal atividade econômica regionalmente e grande parte dos terrenos é cultivada, predominando a cultura cafeeira (Carvalho *et al.*, 2005; Minas Gerais, 2008).

Diante desse quadro, a implementação de corredores ecológicos pode ser uma alternativa inviável, pois gerariam impactos sociais e econômicos entre a população humana residente. Sendo assim, optar por consorciar a monocultura cafeeira com culturais arbóreas pode ser uma estratégia de conservação mais adequada à realidade local. A constituição de sistemas agroflorestais seria uma alternativa imediata e de grande viabilidade local, em termos econômicos, sociais e ambientais, melhorando a qualidade da matriz onde estão inseridos os fragmentos, através de plantios de bordadura, o que diminuiria o efeito de borda e o isolamento dos remanescentes florestais e aumentaria a diversidade a partir do aumento da porosidade da matriz, entre outros benefícios (Mendes, 2005; Peneireiro, 2002; Tsukamoto Filho *et al.*, 2002; Viana & Pinheiro, 1998).

Os sistemas agroflorestais devem contemplar o plantio de uma elevada densidade de espécies arbóreas – preferencialmente as de ciclo longo, com flores e frutos – e que podem ser utilizadas pela fauna nativa e/ou como fonte de renda. A agrofloresta deve seguir os preceitos do ecossistema natural, consorciando as plantas agrícolas com outras plantas de interesse econômico ou com espécies nativas, de modo que se assemelhe, em estrutura e função, à floresta original (Peneireiro, 2002; Viana & Pinheiro, 1998). Segundo Viana & Pinheiro (1998), aumentando a porosidade das paisagens através de sistemas agroflorestais de alta diversidade e mosaicos de uso da terra, poderemos alcançar resultados semelhantes aos obtidos com corredores ecológicos.

Entretanto, para que isso aconteça, seria necessária também a realização de um trabalho de sensibilização ecológica dos proprietários envolvidos, conscientizando-os da importância desses sistemas para a manutenção em longo prazo dos ecossistemas naturais e, conseqüentemente, os ganhos e perdas que teriam na situação atual e na proposta. É imprescindível, em qualquer projeto, a participação interativa da comunidade (parte mais interessada) e instituições em

todas as etapas de sua realização, para que possam gerar modelos mais adaptados a realidade local e desenvolver a sustentabilidade ambiental social e econômica (Brilhante *et al.*, 2000).

Qualquer plano de manejo e conservação deve ser realizado paralelamente com um programa de educação ambiental que transforme o capital cultural dos proprietários e da comunidade local, no que se refere a aproveitamento dos recursos naturais, buscando focar a preservação das espécies da fauna e flora e a importância da manutenção do ecossistema, para elas e para a população humana que reside em seu entorno.

AGRADECIMENTOS

Este projeto contou com a colaboração da Fundação FAFILE e Centro de Estudos Ecológicos e Educação Ambiental (CECO). Agradecemos também, aos biólogos Braz Cosenza, Carlos Leandro de Souza Mendes e Jorge Valle, pelo empréstimo do equipamento de campo e orientações informais. Aos proprietários e entrevistados – Alcebiades da Costa e esposa, Antônio Borges, Élcio Brinco Leandro e esposa, Francisco Assis da Silva, Olívio José da Costa, José Lanes, Celi Lanes, Vitalino Ferreira, Osmar C. Pinheiro e Hélio C. Pinheiro – que nos prestaram informações valiosas e permitiram a realização desse trabalho. Aos Secretários de Meio Ambiente das prefeituras de Caiana e Caparaó. E a todos os colegas que colaboraram no trabalho de campo, em especial, à Andreza Magro Moraes.

BIBLIOGRAFIA

Brilhante, M.O., Rodrigues, F.Q., Brilhante, N.A., Peneireiro, F.M., Ludewigs, T., Flores, A.L. & Souza, J.F. (2000) Avaliação da sustentabilidade de sistemas agroflorestais no Vale do Juará, Acre. In: *III Congresso de Sistemas Agroflorestais*, Manaus. Disponível em: www.agrofloresta.net/artigos/resumo_jurua_peneireiro.pdf

Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., & Laake, J.L. (1993) *Distance Sampling: estimating abundance of biological populations*. Chapman & Hall, London.

Carvalho, E.D.R.C., Macarini, S., Danciguer, L. & Pereira, M.S. (2005) Procedimentos para desenvolver programas de educação e comunicação para a responsabilidade social: o caso da Companhia Samarco e as comunidades próximas – resultados iniciais. In: *Annals of The Rio Pipeline Conference & Exposition*, Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.gaiasocial.org.br/arquivos_em_pdf/riopipeline2005.pdf.

Coimbra-Filho, A.F. (1986) Sagüi-da-serra *Callithrix flaviceps* (Thomas, 1903). *Informativo FBCN* 10:3.

Coimbra-Filho, A.F. (1991) Apontamentos sobre *Callithrix aurita* (E. Geoffroy, 1812), um sagüi pouco conhecido (Callithrichidae, Primates). In: *A Primatologia no Brasil 3* (A.B. Rylands & A.T. Bernardes, eds.). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, pp.145-158.

Cosenza, B.A.P. & Melo, F.R. (1998) Primates of the Serra do Brigadeiro State Park, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Primates*, 6:18-20.

Costa, L.P., Leite, Y.L.R., Mendes, S.L. & Ditchfield, A.D. (2005) Conservação de Mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* 1:103-112.

Cullen Jr., L. & Rudran, R. (2004) Transecções lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte. In: *Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre* (L. Cullen Jr., R. Rudran & C. Valladares-Pádua, eds.). UFPR, Curitiba, pp.169-179.

de Vivo, M. (1991) *Taxonomia de Callithrix Erxleben, 1977 (Callithrichidae, Primates)*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

Diego, V.H., Ferrari, S. & Mendes, F.D.C. (1993) Conservação do sagüi-da-serra (*Callithrix flaviceps*): o papel de matas particulares. In: *A Primatologia no Brasil 4* (M.E. Yamamoto & M.B.C. Sousa, eds.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Natal, pp.129-137.

- Faria, D.S. (1986) Tamanho, composição de um grupo social e área de vivência (*home range*) do sagui *Callithrix jacchus penicillata* na mata ciliar do Córrego Capetinga, Brasília, DF. In: *A Primatologia no Brasil 2* (M.T. de Mello, ed.). II Congresso Brasileiro de Primatologia. Campinas, pp. 87–105.
- Ferrari, S.F. & Mendes, S.L. (1991) Buffy-headed marmosets: 10 years on. *Oryx* 25:105-109.
- Ferrari, S.F. (1988). *The Behaviour and Ecology of the Buffy-Headed Marmoset, Callithrix flaviceps* (O. Thomas, 1903). PhD thesis, University College London, London.
- Fonseca, G.A.B. (1985) The vanishing Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 34:17-34.
- Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B., Costa, C.M.R., Machado, R.B. & Leite, Y.L.R. (1994) *Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Galindo-Leal, C.G. & Câmara, I.G. (2005) Status do hotspot Mata Atlântica: Uma síntese. In: *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas* (C.G. Galindo-Leal & I.G. Câmara, eds.). Belo Horizonte, MG: Fundação SOS Mata Atlântica, Conservação Internacional e Centro de Ciências Aplicadas à Biodiversidade, Belo Horizonte, pp. 3-11.
- Gaspar, D.A. (2005) Primatas da Região Sudeste: orientando pesquisas para reduzir ameaças e garantir riquezas. In: *XI Congresso Brasileiro de Primatologia* (Palestras de Abertura). Porto Alegre. Disponível em: <<http://planeta.terra.com.br/educação/SBPR>>.
- Hershkovitz, P. (1977) Systematic, Evolution and Biology of the Families Callitrichidae and Callimiconidae. In: *Living New World Monkeys, vol. 1* (P. Hershkovitz, ed.). The University of Chicago, Chicago, pp. 397-567.
- Hirota, M.M. (2003) Monitoring the Brazilian Atlantic Forest Cover. In: *State of the Hotspots: the Atlantic Forest of South America biodiversity status, threats, and outlook* (C. Galindo-Leal & I.G. Câmara, eds.). Island Press, Washington, pp. 43-59.
- Hirsch, A., Rylands, A.B., Toledo, P.P., Brito, B.F.A., Printes, R.C., Landau, E.C. & Resende, N.A.T. (1999) Atualização da distribuição geográfica de *Callithrix flaviceps* através do uso de um Sistema de Informações Geográficas. In: *IX Congresso Brasileiro de Primatologia* (Livro de Resumos). Sociedade Brasileira de Primatologia e Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa.
- Machado, A.B.M., Fonseca, G.A.B. da, Machado, R.B., Aguiar, L.M. de S. & Lins, L.V. (1998) *Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Martins, W.P. (2005) *Distribuição Geográfica e Conservação do Macaco-Prego-de-Crista, Cebus robustus* (Primates, Primates). Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Melo, F.R. (1999) Caracterização de *C. aurita*, *C. flaviceps* e *C. geoffroyi* e de seus Prováveis Híbridos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Melo, F.R., Barbosa, E.F., Souza, S.L.F., Ferraz, D.S., Rodes, E.R., Souza, S.M., Faria, M.B., Nery, M.S., Cosenza, B.A.P. & Lima, F.S. (2005) Redescoberta do jupará, *Potos flavus* Schreber, 1774 (Carnivora: Procyonidae) no Estado de Minas Gerais, Sudeste do Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 18:5-13.
- Mendes, C.L.S. & Melo, F.R. (2007) Situação atual do sagui-da-serra (*Callithrix flaviceps*) em fragmentos florestais da Zona da Mata de Minas Gerais. In: *A Primatologia no Brasil 10* (J.C. Bicca-Marques, ed.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Porto Alegre, pp.163-180.
- Mendes, C.L.S. (2005) *Ocorrência de Primatas na Reserva Particular do Patrimônio Natural Mata do Sossego, Simonésia, e em Remanescentes Florestais de Manhuaçu, MG*. Monografia de Pós-Graduação lato sensu, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Mendes, S.L. (1993) Distribuição geográfica e estado de conservação de *Callithrix flaviceps* (Primates: Callitrichidae). In: *A Primatologia no Brasil 4* (M.E. Yamamoto & M.B. Sousa, eds.), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. pp. 139-154.

- Minas Gerais. (2008) *O Estado: municípios mineiros. População Ocupada por Setores Econômicos em 2000 e Principais Produtos Agrícolas em 2003*. Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>.
- MMA. (2003) *Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>
- Peneireiro, F.M. (2002) Fundamentos da agro-floresta sucessional. In: *IV Congresso de Sistemas Agro-Florestais*. Ilhéus, Bahia. Disponível em: <www.agrofloresta.net/artigos/agrofloresta_sucessional_serpipe_peneireiro.pdf>.
- Pinto, L.P. de S. (1994) Distribuição Geográfica, População e Estado de Conservação do Mico-Leão-de-Cara-Dourada, *Leontopithecus chrysomelas* (Callithrichidae, Primates). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Pinto, L.P. de S., Costa, C.M.R., Strier, K.B. & Fonseca, G.A.B. da. (1993) Habitat, density and group size of primates in a Brazilian Tropical Forest. *Folia Primatologica* 61:135-143.
- Santos, C.V., Luz, K.P. & Sant'Ana, F.S. (2005) As três espécies do gênero *Callithrix* (*C. jacchus*, *C. penicillata* e *C. geoffroyi*) introduzidos na Ilha de Santa Catarina, SC: a importância da pesquisa na implantação do manejo. In: *XI Congresso Brasileiro de Primatologia* (Livro de Resumos). Porto Alegre. Disponível em: <<http://planeta.terra.com.br/educação/SBPR>>
- São Bernardo, C.S.S. & Galetti, M. (2004) Densidade e tamanho populacional de primatas em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21: 827-832.
- Tabarelli, M., Pinto, L.P., Silva, J.M.C., Hirota, M.M. & Bedê, L.C. (2005) Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade brasileira na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* 1:132-138.
- Tsukamoto Filho, A.A., Couto, L., Muller, M.D., Oliveira, C.H. & Vale, R.S. (2002) Produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L. var. *catuai*) em sistema agro-florestal com toona (*Toona ciliata* M. Roem.) na região da Zona da Mata de Minas Gerais. In: *IV Congresso de Sistemas Agro-Florestais*. Ilhéus, Bahia. Disponível em: <<http://www.sbsaf.org.br/anais/2002/trabalhos/4007.pdf>>.
- van Roosmalen, M.G.M., van Roosmalen, T. & Mittermeier, R.A. (2002) A Taxonomic review of the Titi Monkeys, Genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotropical Primates* 10(Suppl.):1-52 + Poster.
- Viana, V.M. & Pinheiro, L.A.F.V. (1998) Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF* 12:25-42.

A Primatologia no Brasil, vol. 11
F.R. Melo & I. Mourthé, editores
Sociedade Brasileira de Primatologia
Belo Horizonte, MG
pp. 257–271

**AVALIAÇÃO CLÍNICA E MORFOMÉTRICA
DE MACACOS CYNOMOLGUS
(*Macaca fascicularis*; CERCOPITHECIDAE,
PRIMATES) CATIVOS**

Lynn Barwick Cysne^{1*}
Márcia Cristina Ribeiro Andrade¹
Miguel Angêlo Brück Gonçalves¹
Douglas Howard de Souza Cunha¹
Antônio da Mota Marinho¹
Graziela Maria Zanini¹
Pedro Hernán Cabello¹

¹ Fundação Oswaldo Cruz, Fiocruz

*E-mail: lynn@fiocruz.br

RESUMO

A caracterização de parâmetros biológicos é imprescindível para avaliar as condições sanitárias de uma criação animal, mesmo quando se trata de colônias fechadas. Com este intuito, foram analisados 72 macacos cynomolgus (*Macaca fascicularis*) de ambos os sexos e diversas faixas etárias. Durante análise clínica foi feita biometria, aferição da temperatura e determinação das frequências cardíacas (FC) e respiratórias (FR). Foi estabelecida média e desvio padrão, de acordo com sexo e faixas etárias, para análise de variância e teste de t-Student. Os adultos tornaram-se, ao longo dos anos em cativeiro, de estatura menos longilínea e as fêmeas nesta faixa etária apresentaram-se consideravelmente menores ($p = 0,000$) e mais leves ($p = 0,005$) que os machos adultos. As caudas dos machos foram significativamente

maiores nos machos adultos ($p = 0,001$). Observou-se ganho de peso e aumento de todas as medidas corporais aferidas durante a avaliação biométrica nas três faixas etárias, tanto para machos, quanto para fêmeas ($p < 0,01$), o que já era esperado no caso de animais saudáveis. A média da temperatura retal foi de $38,5 \pm 0,7^\circ\text{C}$. Os valores médios encontrados para FR foram mais elevados, provavelmente devido ao tipo de contenção física e química. Estes dados indicam que a condição de cativeiro da colônia “fechada” sob estudo, bem como o manejo adotado não produz resultados anômalos ou insatisfatórios sobre os parâmetros clínicos e biométricos analisados.

INTRODUÇÃO

Como animais de laboratório, os primatas são prioritários no campo da experimentação, devido seu valor nas pesquisas científicas, no ensino, na produção e no controle da qualidade de imunobiológicos, fármacos e produtos correlatos (Andrade, 2003). Em função das atividades conservacionistas iniciadas nas décadas de 70 e 80, ocorreu declínio na captura de exemplares selvagens, o que promoveu o aumento significativo na produção de primatas em cativeiro para uso em pesquisa (Bennett *et al.* 1998). Atualmente, poucas são as instituições de pesquisa dependentes da importação desse modelo e a maioria delas localiza-se na Europa (Drevon-Gaillot *et al.*, 2006). No Brasil, a maioria das pesquisas com primatas são realizadas *in-situ* ou a partir exemplares oriundos de criadores, como centros de conservação de primatas, biotérios e jardins zoológicos.

Os macacos cynomolgus (*Macaca fascicularis*, família *Cercopithecidae*) são considerados excelentes animais de laboratório, capazes de simular de forma satisfatória, o curso de diversas doenças. Por este motivo têm contribuído com frequência para os avanços terapêuticos e conseqüentemente assegurado o benefício clínico dos novos protocolos biomédicos (Hérodin *et al.*, 2005). Atualmente a colônia de cynomolgus da Fundação Oswaldo Cruz/Fiocruz, Rio de Janeiro, Brasil, tem seus exemplares destinados a pesquisas principalmente na área de doenças infecciosas, com ênfase em tuberculose e hepatite.

O estabelecimento de uma criação animal saudável representa o prelúdio imprescindível para o sucesso da experimentação animal e para a prevenção de doenças. Os animais devem manter-se em condições que favoreçam seu crescimento natural, seu desenvolvimento e bem-estar (Jolly *et al.*, 1979). Quando se trata de primatas não-humanos mantidos em cativeiro para fins de pesquisa, a negligência do monitoramento pode acarretar danos irreparáveis na produção e interferir nos resultados experimentais. Uma investigação clínica detalhada dos animais de todo o plantel, com determinação de parâmetros biométricos, fisiológicos e hematológicos auxilia consideravelmente no acompanhamento clínico-sanitário da colônia.

Os parâmetros clínicos quali/quantitativos dos animais oriundos de uma colônia de macacos cynomolgus fechada foram determinados com o intuito de verificar se o manejo e as condições de criação em cativeiro adotados produzem ou não, resultados anômalos ou insatisfatórios sobre os parâmetros clínicos e biométricos analisados. A possibilidade de existência de correlação entre os sexos e as faixas etárias com os parâmetros avaliados foi verificada.

MATERIAL E MÉTODOS

OBJETOS DE ESTUDO

A população de macacos cynomolgus estudada foi oriunda do Departamento de Primatologia do Centro de Criação de Animais de Laboratório da Fiocruz. A colônia era constituída por 72 exemplares, destinados à pesquisa biomédica. O estudo foi realizado no decorrer de dois anos consecutivos. Os animais eram mantidos, na sua maioria, em recintos coletivos ($9,40\text{m}^2$), em um sistema de acasalamento poligâmico. Apenas 14 indivíduos estavam sendo mantidos em gaiolas individuais ($0,42\text{m}^2$). A distribuição de espaço está de acordo, com a recomendação para primatas-não-humanos com peso até 10kg, descrita no Manual sobre Cuidados e Usos de Animais de Laboratório (2003).

AValiação CLÍNICA

Cada animal de gaiola coletiva foi capturado com auxílio de puçá pra que pudesse então, ser contido farmacologicamente com cloridrato de cetamina (10mg/kg) por via intramuscular, para avaliação clínica. Os animais de gaiolas individuais foram contidos fisicamente com uso do *Squeeze-back* para a posterior contenção farmacológica mencionada anteriormente.

AValiação SEMIOLÓGICA E MORFOMÉTRICA

Para a obtenção dos dados biométricos, seguiu-se a preconização de Andrade *et al.* (2004), onde os animais foram pesados em uma balança digital e feita a mensuração corporal com fita métrica (perímetro torácico, comprimento do corpo em conjunto com a cabeça – medida compreendida entre a tuberosidade occipital e o final do osso sacro – e comprimento da cauda). A avaliação clínica incluiu a determinação das frequências respiratória e cardíaca/minuto e aferição de temperatura corpórea (Bistner *et al.*, 1997).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para avaliação das variáveis quantitativas, foi feita inicialmente uma análise descritiva através do cálculo das médias, desvios padrões e intervalos de confiança. Para a comparação entre grupos foram empregados o teste *t-Student* e a ANOVA. Associações e correlações entre variáveis puderam ser feitas através da análise de regressão linear simples ou múltipla. Quando as variáveis não apresentaram distribuição normal, os testes alternativos utilizados foram os testes não paramétricos *Mann Whitney*, *Kruskal-Wallis* e correlação de *Spearman*. A análise dos dados qualitativos foi realizada basicamente fazendo uso do teste de Qui-quadrado. Em todos os casos, o nível de significância utilizado foi 0,05.

RESULTADOS

A análise de variância foi feita sobre as medidas corporais aferidas durante a avaliação biométrica nas três faixas etárias, tanto para machos, quanto para fêmeas ($p < 0,01$ em ambos os casos).

Tabela 1. Parâmetros biométricos nas diferentes classes sexo-etárias de macacos *Cynomolgus* do Cecal/Fiocruz. **Tabela 1.** Parâmetros biométricos nas diferentes classes sexo-etárias de macacos *Cynomolgus* do Cecal/Fiocruz.

	Classe sexo-etária											
	Juvenis		Sub - adultos				Adultos					
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	N	$\bar{X} \pm DP$	N	$\bar{X} \pm DP$
Peso (Kg)	13	1,91 ±0,49	6	1,75 ±0,26	5	3,67 ±1,11	12	2,89 ±0,45	7	5,88 ±2,08	19	4,10 ±0,99
Corpo-cabeça (cm)	13	26,53 ±3,43	6	25,33 ±1,25	5	35,00 ±2,93	12	32,25 ±2,66	17	37,97 ±2,56	19	33,81 ±1,68
Perímetro Torácico (cm)	13	23,50 ±2,92	6	22,41 ±2,06	5	29,60 ±2,60	12	27,04 ±2,43	17	35,14 ±6,72	19	30,81 ±3,31
Cauda (cm)	13	46,26 ±4,22	6	46,50 ±5,05	5	47,40 ±12,74	12	51,79 ±3,48	17	59,97 ±4,30	19	53,57 ±2,96

Tabela 2. Parâmetros fisiológicos de macacos *Cynomolgus* do Cecal/Fiocruz.

	Classe sexo-etária											
	Juvenis			Sub - adultos			Adultos					
	Machos	Fêmeas	N	Machos	Fêmeas	N	Machos	Fêmeas	N	Machos	Fêmeas	N
Temp. (°C)	38,2 ±0,8	38,1 ±0,6	6	38,7 ±0,6	38,7 ±0,6	12	38,7 ±0,8	38,7 ±0,8	17	39,1 ±0,8	39,1 ±0,8	19
FC (Batim./mi n.)	206,9 ±52,6	193,3 ±23,8	6	196,8 ±42,2	168,2 ±32,8	12	179,8 ±38,6	179,8 ±28,7	17	186,8 ±28,7	186,8 ±28,7	19
FR (Movim./m in.)	56,9 ±12,8	52,7 ±21,9	6	45,6 ±6,1	46,3 ±13,6	12	35,1 ±10,5	35,1 ±11,6	17	36,4 ±11,6	36,4 ±11,6	19

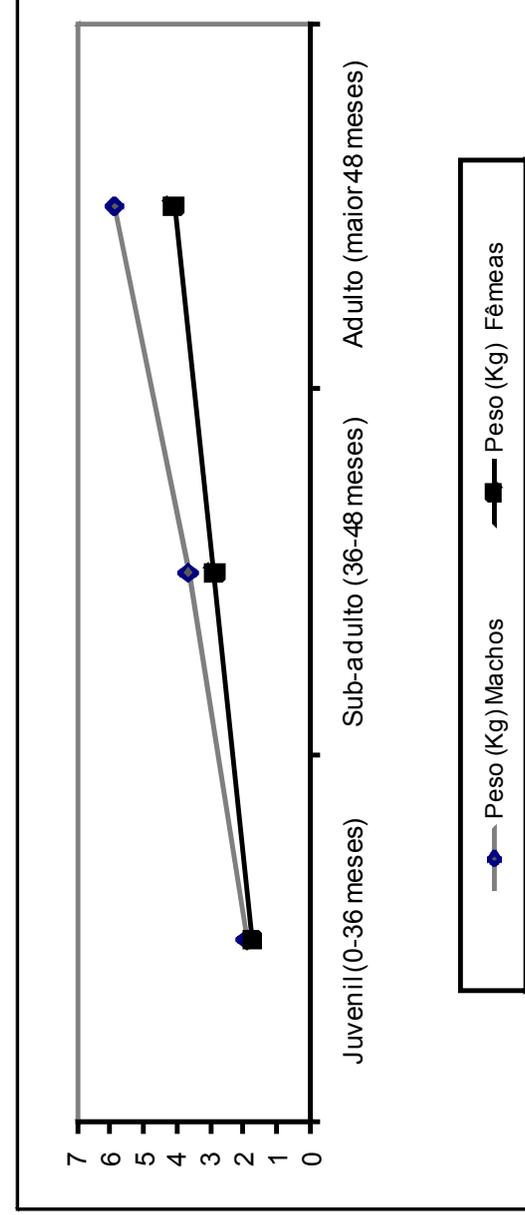


Figura 1. Variação do peso de acordo com sexo e faixa etária.

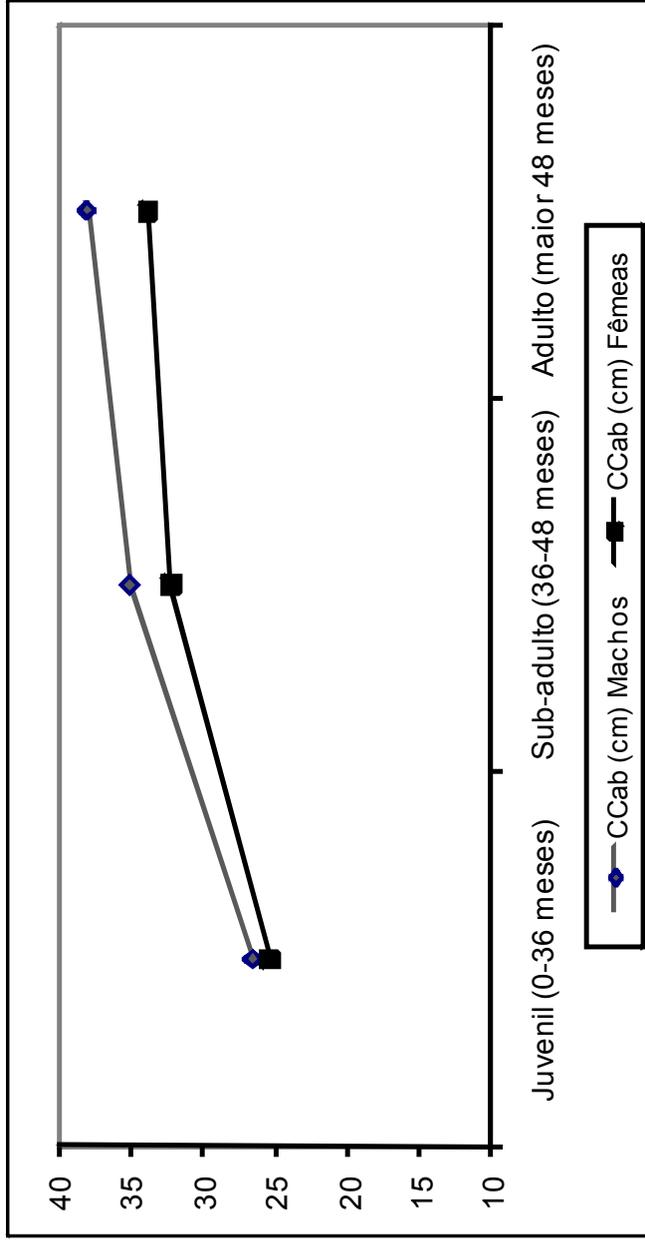


Figura 2. Mensuração de corpo-cabeça de acordo com sexo e faixa etária.

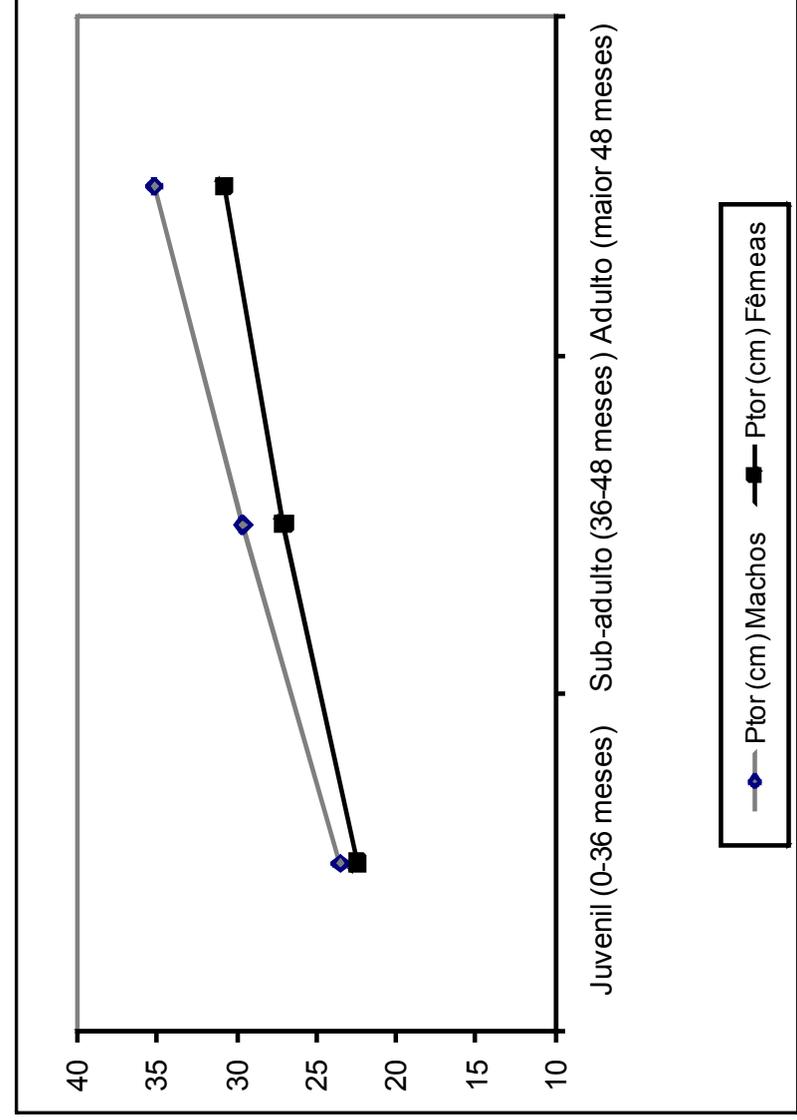


Figura 3. Mensuração do perímetro torácico de acordo com sexo e faixa etária.

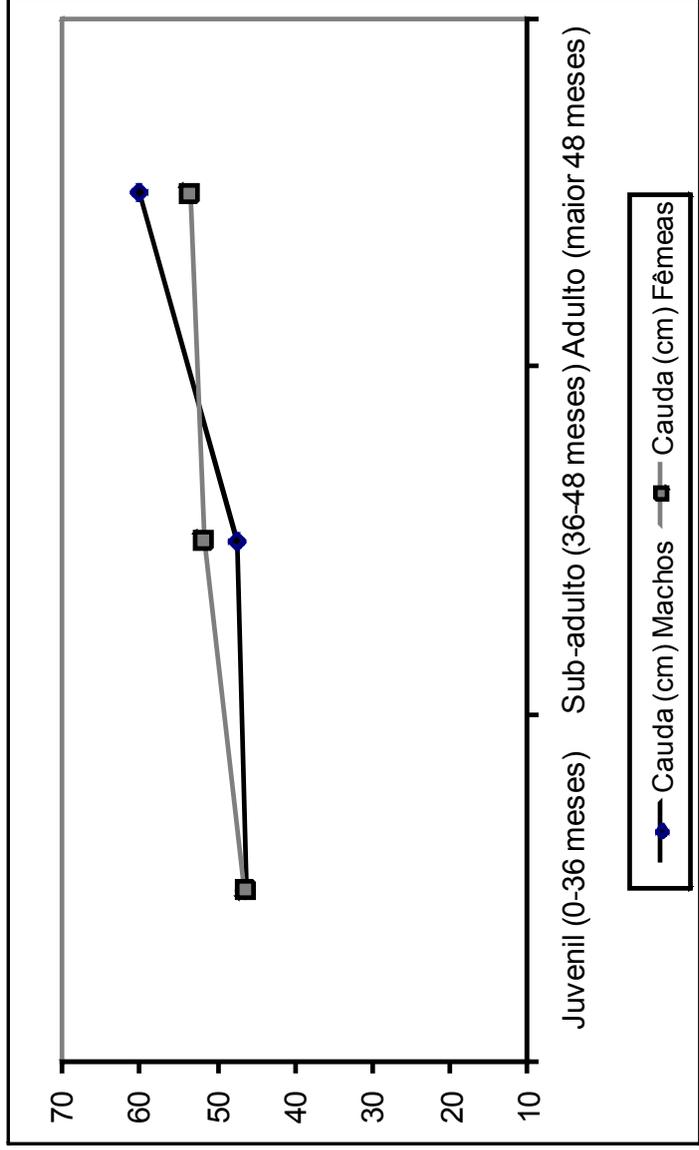


Figura 4. Mensuração da cauda de acordo com sexo e faixa etária.

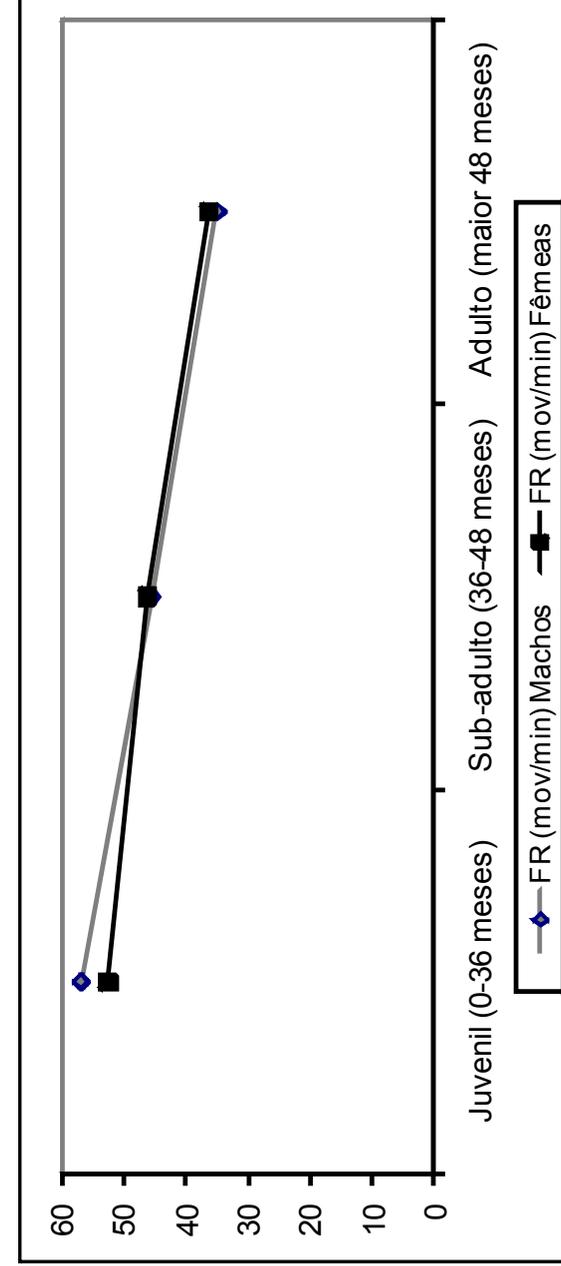


Figura 5. Frequência respiratória de acordo com sexo e faixa etária.

As fêmeas adultas foram consideravelmente menores (corpo-cabeça: $t = 5,673$ e $p < 0,001$ perímetro torácico: $t = 2,407$ e $p = 0,027$ cauda: $t = -5,943$ e $p < 0,001$) e mais leves ($t = 3,201$ e $p < 0,005$) que os machos adultos. As caudas dos machos foram significativamente maiores na categoria adulta ($t = 6,018$ e $p < 0,001$) (Tabela 1). Todos os dados biométricos avaliados, tanto para machos quanto para fêmeas, sofreram variação significativa entre as categorias de idade estabelecidas (juvenil, sub-adulto e adulto) (Figuras 1–4).

A média da temperatura retal foi de $38,5^{\circ}\text{C}$ com variação de $0,7^{\circ}\text{C}$ tanto para machos quanto para fêmeas. A FC foi de 168 a 206 batimentos/minuto e a FR, de 35 a 56 movimentos/minuto (Tabela 2). O teste SNK, feito após a ANOVA, mostrou diferenças significativas da FR nas três categorias etárias, tanto para machos quanto para fêmeas, com $p < 0,01$ e $p < 0,05$, respectivamente (Figura 5).

DISCUSSÃO

Na natureza, as fêmeas adultas atingem estatura entre 38,5 a 50cm e os machos 41 a 65cm. As fêmeas pesam nessa mesma faixa etária entre 2,5 a 5,7kg e os machos entre 4,7 a 8,3kg (Rowe *et al.*, 1996). Em cativeiro, estas mensurações sofrem sutis alterações, onde as fêmeas medem entre 36 a 42cm e pesam entre 3 a 6kg, encontrando-se ligeiramente menores e mais pesadas. Os machos, em situação semelhante, medem entre 37 a 62cm e pesam entre 3,9 a 11,3kg (Andrade *et al.*, 2004).

Nesse estudo, as fêmeas adultas foram consideravelmente menores e mais leves que os machos adultos, o que é natural e esperado no caso de animais saudáveis. Considerando o trabalho de Andrade *et al.* (2004), observou-se que o cativeiro proporcionou ao longo dos anos uma pequena diminuição da estatura de animais adultos, não havendo alteração do peso na mesma categoria etária. Estudos de Andrade *et al.* (2004), indicaram que os grupos sociais de cynomolgus eram mais populosos e possuíam até 27 animais por gaiola (70m^2). Após 6 anos, verificou-se que os grupos sociais haviam sido reduzidos pela metade, sendo constituídos durante este estudo por no máximo 14 animais por gaiola ($9,40\text{m}^2$). Apesar dos recintos coletivos terem

sido mais populosos, em ambos os estudos o quantitativo populacional encontrava-se de acordo com a distribuição de espaço recomendada para primatas não-humanos com peso até 10kg, no Manual sobre Cuidados e Usos de Animais de Laboratório (2003). Após a transferência e o re-agrupamento dos animais de gaiolas medindo 70m^2 para gaiolas medindo $9,40\text{m}^2$, ocorridos em 2001, o espaço sobressalente nas gaiolas diminuiu. É possível que apesar dos animais terem apresentado uma curva de crescimento satisfatória, a redução de espaço mencionada tenha implicado na redução de sua estatura. O resultado final é um animal adulto com peso aceitável, embora com aparência menos longilínea. Outra hipótese seria de estar ocorrendo uma seleção natural, não proposital, para animais de porte menor.

Em *Macaca* os indivíduos possuem cauda, mas existem variações significativas entre as espécies. Em cynomolgus (*M. fascicularis*) a cauda é bastante longa, quando comparadas com rhesus (*M. mulatta*). Em relação ao comprimento, os machos e as fêmeas de vida livre ou de cativeiro oriundas do Vietnã não possuem variações significativas, medindo aproximadamente $53,98 \pm 5,66\text{cm}$ na floresta de Can Gio Mangroove, Vietnã, $51,7 \pm 4,03\text{cm}$ no zoológico e laboratório de Saigon, Vietnã e $59 \pm 1,81\text{cm}$ no campo de Sangeh na Indonésia e (Son, 2003). A mensuração das caudas dos animais adultos da Fiocruz se manteve próxima às mensurações descritas por Son (2003). Comparando o tamanho das caudas entre sexos e faixas etárias, observamos que não houve alteração significativa desse parâmetro entre as categorias etárias de fêmeas, entretanto as caudas dos machos foram significativamente maiores na categoria etária adulta.

Após o tratamento estatístico dos dados morfométricos, verificou-se que houve aumento de peso e de todas as mensurações corporais aferidas nesta avaliação biométrica nas três faixas etárias de ambos os sexos, o que já era esperado no caso de animais saudáveis. Apesar da presença de diarreia, não houve interferência no crescimento dos macacos avaliados (Figura 1).

Através da análise de regressão linear múltipla, tentamos associar a presença de diarreia, verificada em 46,04% da colônia, com as variações ocorridas, entre as categorias etárias, os sexos e os dados biométricos. Não foi observada nenhuma associação estatisticamente

significante.

A determinação de parâmetros fisiológicos é muito importante para os cuidados na medicina preventiva e na emergência clínica. É normal encontrarmos na espécie estudada, um valor de temperatura retal entre 36 a 38°C. Quanto aos movimentos respiratórios e batimentos cardíacos por minuto, consideram-se normais os valores entre 32-44 e 107-215, respectivamente (Hartley *et al.*, 1984).

A média de temperatura retal encontrada estava de acordo com o já descrito como normal para a espécie (Bennett *et al.*, 1998). FR foi significativamente mais elevada em animais juvenis, tanto para machos ($p < 0,01$) quanto para fêmeas ($p < 0,05$), o que é considerado fisiológico (Figura 1). A FC não apresentou variação entre as faixas etárias como observado na FR, fato que pode ter sido em decorrência da anestesia com cloridrato de cetamina.

Estes dados indicam que a condição de cativeiro da colônia “fechada” e o manejo da mesma não produz resultados anômalos ou insatisfatórios sobre os parâmetros clínicos e biométricos estudados. Sendo assim, este modelo primata pode ser utilizado convenientemente nas pesquisas.

AGRADECIMENTOS

Centro de Criação de Animais de Laboratório, Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas e Biomanguinhos - Fiocruz

BIBLIOGRAFIA

- Andrade M.C.R. (2003) Determinação de parâmetros biológicos de primatas não-humanos e do *status* sanitário e genético da colônia de macacos rhesus (*Macaca mulatta*) da Fundação Oswaldo Cruz. PhD thesis, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.
- Andrade M.C.R., Ribeiro C.T.R., Silva V.F., Molinaro E.M., Gonçalves M.A.B., Marques M.A.P., Cabello P.H. & Leite J.P.G. (2004) Biologic data of *Macaca mulatta*, *Macaca fascicularis* and *Saimiri sciureus* used for research at the Fiocruz primate center. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 99:581-89.

- Bennett B.T., Abee C.R. & Henrickson R. (1998) Nonhuman Primates in Biomedical research. *Biology and Management*. Academic Press, San Diego.
- Bistner S.I. & Ford R.B. (1997) Manual de procedimentos veterinários & tratamentos de emergências segundo Kirk e Bistner. Editora Roca, São Paulo.
- Drevon-Gaillet E., Perron-Lepage M.F., Clément C. & Burnett R. (2006) A review of background findings in cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*) from three different geographical origins. *Experimental and toxicologic pathology*, 58: 77-88.
- Hartley L.H. & Rodger R. (1984) Blood pressure values in *Macaca fascicularis*. *Journal of Medical Primatology* 13:183-9.
- Hérodin F., Thullier P., Garin D. & Drouet M. (2005) Nonhuman primates are relevant models for research in hematology, immunology and virology. *European cytokine network* 2:104-16.
- Jolly D.N. & Heywood R. (1979) Prevención de enfermedades. In: *Patologia de los animales de laboratorio, diagnostico y tratamiento* (J.M. Hime & P.N. O’Donoghe, eds.). Zaragoza, Acribia.
- NRC. (2003) National Research Council. Manual sobre cuidados e usos de animais de laboratório. Goiânia, AAALAC/COBEA.
- Rowe N., Goodall J. & Russel M. (1996) *The pictorial guide to the living primates*. Pogonias press, Charlestown.
- Son V.D. (2003) Morphology of *Macaca fascicularis* in a Mangroove forest, Vietnan. *Laboratory Primate Newsletter* 39:363-371.

**PREVALÊNCIA DE *Bertiella* sp. EM UM GRUPO DE
BUGIOS-PRETOS, *Alouatta caraya* (Humbolt, 1812)**

Sabine Garcia de Oliveira¹
Helissandra M. Prates¹
Márcia B. Mentz, M.²
Júlio César Bicca-Marques¹

¹Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RESUMO

Neste trabalho relatamos a prevalência de ovos do cestóide anoplocefalídeo *Bertiella* sp. nas fezes dos componentes de um grupo de *Alouatta caraya* ao longo de oito meses. Foram realizadas coletas mensais (dezembro/2005 a julho/2006) de amostras fecais dos indivíduos de um grupo (12 a 14 bugios-pretos) habitante de um pomar com 0,7 ha no município de Alegrete, Rio Grande do Sul. A presença de ovos foi determinada pelas técnicas de flutuação, sedimentação espontânea e centrífugo-sedimentação pela formalina-acetato de etila. Das 88 amostras fecais analisadas, 62 (70%) foram positivas para ovos de *Bertiella* sp., único parasito encontrado. Todos os animais apresentaram resultados positivos em pelo menos um dos meses de coleta e em todos os meses foram observadas amostras positivas. A prevalência mensal de ovos variou de 50% (março) a 91% (maio). Acredita-se que a infecção dos bugios-pretos ocorra de maneira acidental durante a ingestão de folhas contendo ácaros oribátides, hospedeiros intermediários de *Bertiella* sp.. A presença de ovos ao longo de todo o período de coleta sugere que *Bertiella* sp. permaneça

no hospedeiro definitivo liberando proglótides durante, pelo menos, um ciclo anual.

INTRODUÇÃO

O parasitismo é uma das relações interespecíficas que mais afetam a estrutura de uma comunidade (Dobson & Hudson, 1986; Hudson *et al.*, 2006). Em nível populacional, as espécies parasitas podem influenciar a reprodução e a sobrevivência do hospedeiro (Gillespie, 2006). Em populações capazes de sobreviver em altas densidades em habitats fragmentados, como é o caso dos bugios (*Alouatta* spp.; veja Bicca-Marques, 2003), podem ser esperados níveis elevados de prevalência e intensidade de parasitos.

Segundo Stuart *et al.* (1998), os endoparasitos de *Alouatta* spp. incluem protistas, acantocéfalos, nematóides, cestóides e trematódeos digenéticos. A fauna de endoparasitos do bugio-preto (*Alouatta caraya*) inclui os protistas *Plasmodium brasilianum*, *Trypanosoma cruzi* e *T. mycetiae*, *Balantidium aragãoi*, *Chilomastix* sp., *Retortamonas intestinalis*, *Giardia intestinalis*, *Entamoeba* sp. e *Trichomonas* sp., os nematóides *Ascaris lumbricoides*, *Ancylostoma quadridentata* e *Ancylostoma* spp., *Longistriata dubia*, *Trypanoxyurys minutus*, *Dipetalonema gracile* e *Filaria* sp. e os cestóides *Bertiella mucronata*, *Mathevotaenia megastoma* e *Moniezia rugosa* (Stuart *et al.*, 1998).

Neste trabalho, avaliamos a prevalência de ovos de *Bertiella* sp. nas fezes dos componentes de um grupo social de *A. caraya* habitante de um pomar em Alegrete, Estado do Rio Grande do Sul, ao longo de oito meses. *Bertiella* sp. (Platyhelminthes, Cestoda, Cyclophyllidea, Anoplocephalidae) apresenta um ciclo de vida heteroxeno (Paçô *et al.*, 2003), no qual o hospedeiro intermediário é um ácaro oribátide (Denegri & Perez-Serrano, 1997). Pode parasitar répteis, aves e mamíferos, dentre eles marsupiais, dermópteros, roedores e primatas, incluindo o homem (Galán-Puchades *et al.*, 2000; Paçô *et al.*, 2003). *Bertiella studeri* foi descrita para primatas não-humanos do Velho Mundo (Galán-Puchades *et al.*, 2000; Stunkard, 1940), enquanto *B. mucronata* é citada para os primatas do Novo Mundo (Galán-Puchades *et al.*, 2000), entre eles *A. caraya* (Stuart *et al.*, 1998).

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras fecais mensais foram coletadas de dezembro/2005 a julho/2006 de um grupo composto por 12 a 14 bugios-pretos (1-2 machos adultos, 3-4 fêmeas adultas, 1 macho subadulto, 1 fêmea subadulto, 1 macho juvenil, 1 fêmea juvenil, 1 macho infante e 4 fêmeas infantes) reconhecidos individualmente. O grupo habitava um pomar com 0,7ha que contém sete espécies de plantas nativas e sete exóticas e é dominado por laranjeiras no Estabelecimento Nossa Senhora da Conceição (29°36'S, 56°16'W), Alegrete, Rio Grande do Sul (Prates & Bicca-Marques, 2008).

As amostras fecais foram coletadas com o auxílio de uma espátula de madeira logo após a defecação para evitar sua contaminação. Devido à presença de proglótides, foi adicionado às amostras formol 10% e, posteriormente, álcool 90%. A determinação da presença de ovos foi realizada com o auxílio de processos de flutuação (Técnica de Willis) e sedimentação espontânea (Técnica de Hoffman, Pons e Janer) em amostras de 1-2g conforme descrito por De Carli (2001). Quando o sedimento apresentava uma grande quantidade de resíduos foi utilizado o Método de Centrifugo-Sedimentação pela Formalina-Acetato de Etila (Ritchie) (De Carli, 2001).

RESULTADOS

Apenas *Bertiella* sp. foi encontrada nas amostras. Sua identificação baseou-se nas seguintes características dos ovos: forma esférica, membrana externa espessa e rugosa e presença de embrião com aparelho piriforme bem pronunciado (Figura 1). O diâmetro médio dos ovos foi de 37,5µm (variação: 30 a 38µm, N=25).

Das 88 amostras fecais analisadas, 62 (70%) foram positivas para ovos de *Bertiella* sp. Todos os animais apresentaram resultados positivos em pelo menos um dos meses de coleta e em todos os meses foram observadas amostras positivas (Tabela 1).

A prevalência mensal de ovos variou de 50% (março) a 91% (maio).



Figura 1. Ovo de *Bertiella* sp. (400X).

Tabela 1. Ocorrência de ovos de *Bertiella* sp. nas amostras fecais mensais dos membros do grupo de *Alouatta caraya*
+ = positivo; - = negativo; SC = sem coleta.

Indivíduo	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Anja	-	+	-	-	-	+	-	+
Tinga	+	-	+	+	+	+	+	SC
Mustang	-	-	+	+	+	+	+	-
Juquita	+	+	+	-	-	+	-	+
Madre	+	+	SC	+	-	+	+	+
Artêmis	+	SC	+	-	-	+	+	+
Niva	+	+	+	+	+	+	+	+
Gina	SC	-	+	+	+	+	-	+
Celsinho	+	+	+	-	+	+	-	+
Troiana	SC	-	+	+	+	-	-	+
Índio	+	+	+	-	+	+	+	+
Tarsa	SC	SC	SC	-	SC	+	SC	-
Destro	-	+	SC	SC	SC	SC	SC	SC

DISCUSSÃO

A alta prevalência de *Bertiella* sp. no grupo de estudo é compatível com a hipótese de que a área de hábitat disponível tem uma influência inversa no grau de infecção com parasitos (Cruz *et al.*, 2000). Os bugios utilizam uma dieta folívoro-frugívora (Crockett & Eisenberg, 1987) e forrageiam em grupos coesos, o que aliado à baixa diversidade florística da área de estudo (Prates & Bicca-Marques, 2008), parece explicar a infecção de todos os membros do grupo com este parasito, possivelmente adquirido de forma acidental durante a ingestão de folhas contendo seus hospedeiros intermediários, os ácaros oribátides (Dunn, 1963). Segundo Dunn (1963), os cestóides dos gêneros *Bertiella* e *Moniezia* que têm estes artrópodes como hospedeiros intermediários são encontrados em animais preferencialmente folívoros.

A observação de ovos em parte das amostras fecais coletadas ao longo de todo o período de estudo sugere que *Bertiella* sp. permaneça no hospedeiro definitivamente e reprodutivamente ativa por, pelo menos, um ciclo anual. A observação frequente de proglótides grávidas nas fezes dos indivíduos deste estudo e no grupo estudado por J.C. Bicca-Marques e C. Calegari-Marques em 1989-1990 e 2000-2001 na Estância Casa Branca, distante 2km do Estabelecimento Nossa Senhora da Conceição, dá suporte a esta hipótese. Este tempo de permanência é superior ao citado para os anoplocefalídeos *Moniezia expansa* e *M. benedeni* (três meses; Fortes, 1987).

Devido à dependência do metabolismo do hospedeiro (Fortes, 1987), endoparasitos como *Bertiella* sp., podem influenciar as taxas de mortalidade e natalidade do hospedeiro definitivo, reduzindo sua densidade populacional (Dobson & Hudson, 1986). Um caso de óbito de bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) possivelmente associado à infecção por *Trypanoxyuris* (*Trypanoxyuris*) *minutus* foi relatado por Amato *et al.* (2002). Apesar do tempo de permanência e prevalência de *Bertiella* sp. na população de estudo, tais influências não foram detectadas. Além de *A. caraya* apresentar uma alta densidade no pomar, não foram observados óbitos, sinais de morbidez ou redução da fecundidade no grupo de bugios-pretos ao longo de um ano de

monitoramento comportamental (Prates, 2007).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Sr. Mauro Estácio Azambuja da Silva pela autorização para realizar esta pesquisa na área de estudo, à família Osório pelo apoio logístico e hospitalidade, ao Dr. Carlos Graeff-Teixeira pelo acesso ao Laboratório de Biologia Parasitária/PUCRS e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsas (SGO: Iniciação Científica, Proc. nº 503069/2007-8, HMP: Mestrado, Proc. nº 131720/2005-8, JCBM: Produtividade em Pesquisa, Proc. nº 306090/2006-6).

BIBLIOGRAFIA

- Amato, J.F.R., Amato, S.B., Calegari-Marques, C. & Bicca-Marques, J.C. (2002) *Trypanoxyuris* (*Trypanoxyuris*) *minutus* associated with the death of a wild southern brown howler monkey, *Alouatta guariba clamitans*, in Rio Grande do Sul, Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico* 69:99-102.
- Bicca-Marques, J.C. (2003) How do howler monkeys cope with habitat fragmentation? In: *Primates in Fragments: Ecology and Conservation* (L.K. Marsh, ed.). Kluwer Academic/Plenum Publishing, New York, pp. 283-303.
- Crockett, C.M. & Eisenberg, J.F. (1987) Howlers: variation in group size and demography. In: *Primate Societies* (B.B. Smuts, D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham & T.T. Struhsaker, eds.). The University of Chicago Press, Chicago, pp. 54-68.
- Cruz, A.C.M.S., Borda, J.T., Patiño, E.M., Gómez, L. & Zunino, G.E. (2000) Habitat fragmentation and parasitism in howler monkeys (*Alouatta caraya*). *Neotropical Primates* 8:146-148.
- De Carli, G.A. (2001) *Parasitologia Clínica: Seleção de Métodos e Técnicas de Laboratório*. Atheneu, São Paulo.
- Denegri, G.M. & Perez-Serrano, J. (1997) Bertiellosis in man: a review of cases. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 39:123-128.
- Dobson, A.P. & Hudson, P.J. (1986) Parasites, disease and the structure of ecological communities. *Trends in Ecology and Evolution* 1:11-15.
- Dunn, F.L. (1963) Acanthocephalans and cestodes of South American monkeys and marmosets. *The Journal of Parasitology* 49:717-722.
- Fortes, E. (1987) *Parasitologia Veterinária*. Sulina, Porto Alegre.
- Galán-Puchades, M.T., Fuentes, M.V., Simarro, P.P. & Mas-Coma, S. (2000) Morphology of *Bertiella studeri* (Blanchard, 1891) sensu Stunkard (1940) (Cestoda: Anoplocephalidae) of human origin and a proposal of criteria for the specific diagnosis of bertiellosis. *Folia Parasitologica* 47:23-28.
- Gillespie, T.R. (2006) Noninvasive assessment of gastrointestinal parasite infections in free-ranging primates. *International Journal of Primatology* 27:1129-1143.
- Hudson, P.J., Dobson, A.P. & Lafferty, K.D. (2006) Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? *Trends in Ecology and Evolution* 21:381-385.
- Paçô, M.J., Campos, D.M.B. & Araújo, J.L.B. (2003) Human bertiellosis in Goiás, Brazil: a case report on human infection by *Bertiella* sp. (Cestoda: Anoplocephalidae). *Revista do Instituto de Medicina Tropical* 45:159-161.
- Prates, H.M. (2007) Ecologia e comportamento de um grupo de bugios-pretos (*Alouatta caraya*) habitante de um pomar em Alegrete, RS, Brasil. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Prates, H.M. & Bicca-Marques, J.C. (2008) Age-sex analysis of activity budget, diet, and positional behavior in *Alouatta caraya* in an orchard forest. *International Journal of Primatology* 29:703-715.
- Stuart, M., Pendergas, V., Rumfelt, S., Pieberg, S., Greenspan, L., Glader, K. & Clarke, M. (1998) Parasites of wild howlers (*Alouatta* spp.). *International Journal of Primatology* 19:493-512.
- Stunkard, H.W. (1940) The morphology and life history of the cestode, *Bertiella studeri*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 20:305-333.

**LEVANTAMENTO DOS PRIMATAS RECEBIDOS EM
CENTROS DE TRIAGEM E SUA RELAÇÃO COM O
TRÁFICO DE ANIMAIS SILVESTRES NO BRASIL**

Diana Levacov^{1*}
Leandro Jerusalinsky¹
Marcos de Souza Fialho¹

¹ Centro de Proteção de Primatas Brasileiros, Instituto Chico Mendes de
Conservação da Biodiversidade
*Email: diana.levacov@gmail.com

RESUMO

O tráfico de animais silvestres representa uma ameaça às populações naturais pelo impacto da perseguição e retirada de indivíduos da natureza, e, ainda, pelos riscos de estabelecimento de populações invasoras e disseminação de patógenos por meio de solturas inadequadas. Este tipo de crime ambiental também é co-responsável pela superlotação dos Centros de Triagem de Animais Silvestres (Cetas) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e conveniados. No presente estudo procurou-se analisar a origem, o destino e os táxons de primatas brasileiros no tráfico nacional a partir dos registros de espécimes ingressos em Cetas ou Núcleos de Fauna (Nufaus). Aqueles espécimes de táxons exóticos à Unidade Federativa (UF) do Cetas receptor foram inferidos como oriundos de tráfico interestadual. Entre 1999 e 2006, 4.631 primatas dos 18 gêneros que ocorrem no Brasil, ingressaram em 53 Cetas e Nufaus de todas as UF do País, sendo *Callithrix* (54,2%)

e *Cebus* (28,1%) os mais freqüentes. Dos espécimes identificados em nível de espécie/subespécie, *Callithrix jacchus* (24,2%) foi a espécie mais freqüente, seguida por *Cebus apella* (23,1%), *Callithrix penicillata* (18,0%) e *Callithrix geoffroyi* (13,0%). Pelo menos 27,3% dos espécimes pertenciam a 31 táxons exóticos à UF receptora. Aquelas mesmas espécies mais freqüentemente receptadas em Cetas somaram 87,6% do total de indivíduos identificados dentre os exóticos, sendo, portanto, inferidos como os mais comuns no tráfico interestadual. As regiões que mais contribuíram com espécimes exóticos foram Norte (49,6%) e Nordeste (28,1%), a maioria nativa dos biomas Amazônia (49,9%) e Mata Atlântica (31,1%). Os presentes dados corroboram uma rota preponderante de tráfico interestadual de primatas no sentido norte-sul, com relativamente baixa presença de espécies ameaçadas (<5%), e destacada parcela (45,1%) de espécies potencialmente invasoras. Apesar de pressupor-se que a maioria dos animais traficados morra ou não seja interceptada, e do reconhecimento dos problemas de identificação taxonômica, os dados do presente estudo apresentam um panorama da composição taxonômica do tráfico nacional de primatas, suas principais origens e destinos.

INTRODUÇÃO

O tráfico ilegal de fauna e flora silvestres constitui uma relevante ameaça às populações selvagens em todo o mundo (Ayres, 1983; Coimbra-Filho, 1974; Redford, 1992; Rocha, 1995; Traffic, 2007), inclusive para primatas neotropicais (e.g. Coimbra-Filho, 1972; Duarte-Quiroga & Estrada, 2003; Kavanagh *et al.*, 1987). O principal impacto do tráfico é a retirada de indivíduos da natureza, ocasionando a desestruturação de grupos sociais e a potencial redução de populações a quantitativos críticos. De acordo com Redford (1992), a caça comercial perde apenas para a caça de subsistência dentre as principais causas diretas de defaunação das florestas. A interação sinérgica entre o tráfico, o desmatamento e a caça, pode levar ao declínio de populações animais, originando extinções locais (veja também Cowlshaw & Dunbar, 2000).

O tráfico propicia o estabelecimento de populações exóticas/

invasoras por meio de fugas ou solturas inapropriadas, seja por particulares ou por órgãos ambientais (Affonso *et al.*, 2000; Coimbra-Filho, 1984; Cowlshaw & Dunbar, 2000; Mello, 1996). Esses indivíduos ou populações introduzidos podem competir por recursos com as populações residentes, e, eventualmente, hibridizar com elas (e.g. Pereira *et al.*, 2008). Há, ainda, o risco de disseminação de zoonoses e microorganismos alóctones (Klindlovits, 1999).

Por fim, o tráfico gera sobrecarga nas rotinas dos órgãos ambientais devido às dificuldades de manutenção e destinação dos espécimes recebidos (e.g. Nunes *et al.*, 2006). O tráfico de primatas, em especial, gera uma demanda por espaço e cuidados de elevado custo, além de hibridações indesejadas (Brasil, 2006).

O interesse do Velho Mundo pelos animais “exóticos e curiosos” do Novo Mundo (Feronha *et al.*, 1993), originou o tráfico internacional de animais silvestres oriundo do País no século XVI (Brandão, 1618 in 1977; Ribeiro, 2006). Já em maio de 1500, uma das caravelas da frota de Pedro Álvares Cabral voltou a Portugal com papagaios e macacos nativos (Bueno, 1998) e, recentemente, foi identificado em uma afresco do pintor Andréa del Sarto, de 1520, um exemplar de *Cebus flavius* (Masseti & Veracini, 2010) representado em uma feira italiana típica daquela época.

Estima-se que entre 60 a 70% dos animais silvestres traficados no Brasil sejam destinados ao mercado interno do país, e o restante para o internacional, presumidamente mais rentável embora de maior complexidade operacional (Renctas & Sosma, 2005; Rocha, 1995). Apesar das barreiras legais vigentes no País, animais silvestres brasileiros são contrabandeados por intermédio de outros países (e.g. Konstant, 1986).

O auge do comércio internacional de primatas vivos ocorreu de 1950 a 1960 – com a importação de cerca de 200.000 primatas por ano apenas pelos Estados Unidos da América (EUA) (Eudey & Mack, 1984) – seguido de uma drástica redução a partir da década de 1970 (Cowlshaw & Dunbar, 2000; Kavanagh, 1984). Essa queda se deu nos países europeus e EUA devido à publicação e implementação de regulamentos sanitários, de controle de importação de animais vivos e ao aumento do preço pago por cada indivíduo (Cowlshaw & Dunbar,

2000).

Todas as classes sócio-econômicas participam potencialmente do ciclo gerado pelo tráfico de animais silvestres. Comunidades rurais carentes podem ser estimuladas a atuar como fornecedores, enquanto que classes mais abastadas representariam o público consumidor (Broad *et al.*, 2003). No âmbito nacional, dentre os diferentes tipos de usuários do tráfico de animais, destaca-se o mercado varejista, onde os consumidores são particulares em busca de animais silvestres para serem usados como mascotes, e onde a cotação de preços é proporcional à raridade das espécies (Rocha, 1995).

No Brasil, a domesticação de animais silvestres, constitui um hábito comum e antigo legado pelos ameríndios (Mello, 2002). Primatas usados como animais de estimação são descritos desde os primórdios da colonização do Brasil (Brandão, 1618 in 1977; Soares, 1590 in 1989). Segundo pesquisa do Ibope Opinião (2005), 30% da população brasileira têm ou já teve animais silvestres em cativeiro doméstico e cerca de 1% admitiu possuir ou ter possuído primatas como animais de estimação. Tanto a venda como a manutenção de animais silvestres sem licença do órgão competente são proibidas pelo artigo 29 da Lei dos Crimes Ambientais, nº 9.605/1998 (Brasil, 1998). Entretanto, já foram registrados vários artifícios para tentar contornar essa proibição, como a falsificação de documentos e anilhas (CPITRAFI, 2003; Elabras, 2003).

No Brasil, o tráfico ilegal de animais silvestres está predominantemente focado em aves, que correspondem a mais de 80% das apreensões (Lopes, 1991; Rocha, 2007). No entanto, essa atividade impacta também os outros grupos taxonômicos e envolve uma retirada anual de animais da natureza estimada entre 12 (Brasil, 1991) e 38 milhões (Renctas, 2001) de indivíduos. Desse total, quatro milhões seria o número de animais efetivamente comercializados (Renctas, 2001), já que se estima uma mortalidade de 90% durante o processo de captura e transporte rumo ao consumidor (Rocha, 1995). Para os primatas, a proporção de indivíduos mortos para cada comercializado pode ser ainda maior, pois frequentemente vários indivíduos de um grupo são mortos para a captura dos filhotes (Cowlshaw e Dunbar, 2000).

A participação dos mamíferos no tráfico de animais silvestres é relativamente pequena no Brasil (1-3,5% do total receptado), mas, deste grupo, mais de um terço (34,55-41,10%) são primatas (Brasil, 2002; Murad, 2000; Renctas, 2001; Rocha, 2007). Ademais, mesmo um comércio de volumes pequenos pode constituir um grande perigo para as espécies raras, pouco abundantes ou que já se encontram em estado vulnerável ou de ameaça (Cowlshaw e Dunbar, 2000; Kavanagh, 1984; Kavanagh *et al.*, 1987).

Até o momento, os dados mais precisos sobre o volume de primatas retirados da natureza no Brasil eram os relatórios e documentos institucionais não-publicados dos próprios Cetas e da Coordenação Geral de Fiscalização (CGFis) do Ibama, resumos de congressos e afins, além das publicações da Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres (Brasil, 2002; Ibope Opinião, 2005; Renctas, 2001). Esses materiais reportam os dados de entrada de animais silvestres nos Cetas (que nem sempre é decorrente de tráfico apenas) ou cálculos estimados quanto ao tráfico de animais silvestres, entre eles, os primatas.

No presente estudo, identificou-se os principais táxons, origens e destinos dos primatas brasileiros no tráfico nacional de animais silvestres, com base nos relatórios de Cetas e dos Núcleos de Fauna do Ibama (Nufaus). Procurou-se, com isso, fornecer um panorama da situação dos primatas no tráfico ilegal de animais silvestres no Brasil, suas principais causas e potenciais conseqüências.

MATERIAIS E MÉTODOS

No presente estudo procurou-se analisar a origem, o destino e os táxons de primatas brasileiros no tráfico nacional a partir dos registros de espécimes ingressos em Cetas ou, na falta destes, destinados pelos Nufaus. A fonte primordial de dados nesta pesquisa foram os relatórios anuais de Cetas do Ibama e instituições conveniadas, estabelecidos nas 27 Unidades Federativas (UF) do Brasil produzidos entre 1999 e 2006. Também foram considerados os registros dos Nufaus nos locais desassistidos por Cetas. Os formulários dos relatórios, originalmente formatados pela Coordenação de Gestão do Uso de Espécies da

Fauna (Coefa) da Coordenação Geral de Fauna (CGFau) do Ibama, contém, basicamente, dados sobre origem e forma de recebimento dos primatas receptados e sua destinação. Para este estudo, acrescentamos aos relatórios informações quanto à quantidade de pedidos aos Nufaus e Cetas para criação ou legalização da criação de primatas por particulares, o número de primatas receptados que vieram de cativeiro doméstico (direto do tráfico ou abandonados), faixa etária e sexo. Outra fonte foram os relatórios anuais resumitivos da Coefa, referentes aos anos de 2002 a 2004, indicando o total de animais receptados em todas as unidades. Um total de 161 relatórios anuais de 53 unidades receptoras, entre 1999 e 2006 foram analisados (Tabela 1).

Constam nos relatórios quatro definições de entrada de animais silvestres: (i) apreensão - realizada por órgãos ambientais ou policiais, sendo o animal retirado de seu mantenedor mediante autuação; (ii) recolhimento - quando a captura de animais é solicitada; (iii) entrega voluntária (ou espontânea) - o mantenedor toma a iniciativa de entrega do animal, ficando isento de penalidades; e (iv) ingresso de forma indefinida. Quanto à destinação, os animais receptados são considerados em alguma das seguintes classes: (i) permanência no Cetas/Nufau; (ii) fuga; (iii) óbito; (iv) soltura - liberação de animais sem monitoramento; (v) reintrodução - liberação monitorada; (vi) permanência sob guarda voluntária - o animal permanece com um mantenedor voluntário; (vii) destinação a criadouros comerciais; (viii) destinação a criadouros científicos; (ix) destinação a criadouros conservacionistas; e (x) destinação a zoológicos.

Adicionalmente, entrevistas com 46 técnicos de todas as UF brasileiras foram realizadas. Os técnicos dos Nufaus e dos Cetas foram arguidos quanto à: a) argumentações que recebem por parte das pessoas que desejam criar primatas; b) argumentações que recebem por parte das pessoas que entregam animais ao Ibama; c) perfil da população que cria ou deseja criar primatas como animais de estimação.

Os registros de entrada dos espécimes foram contrapostos com as Unidades Federativas (UF) de sua ocorrência natural.

Os espécimes de táxons com distribuição geográfica natural em UFs diferentes àquelas onde foram receptados, foram considerados como exóticos à UF e inferidos como oriundos de tráfico interestadual de animais silvestres.

Tabela 1. Quantidade de relatórios provenientes de Cetas/Nufaus por ano e por Unidade Federativa.

Unidade (Nº Cetas/Nufaus)	Ano								Total de Relatórios
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
AC (1)	0	0	0	0	1	1	1	1	4
AL (1)	0	0	0	1	1	1	1	1	5
AM (2)	0	0	0	1	1	1	2	2	7
AP (1)	0	0	0	0	0	0	1	1	2
BA (4)	0	0	0	1	3	3	4	3	14
CE (1)	0	0	0	0	1	0	1	1	3
DF (1)	0	0	0	1	0	0	1	1	3
ES (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	8
GO (3)	0	0	0	2	1	0	0	1	4
MA (2)	0	0	0	1	1	2	2	2	8
MG (3)	0	0	0	2	3	2	3	3	13
MS (1)	0	0	0	0	1	0	1	0	2

RESULTADOS

Foi possível levantar um montante de 4.631 espécimes de primatas receptados por Cetas ou destinados diretamente pelos Nufaus durante o período investigado. Não foi possível a identificação ao nível de gênero de 2,1% destes espécimes. Foi identificada a presença de 68 diferentes táxons em nível de espécie/subespécie, distribuídos em todos os 18 gêneros que ocorrem no Brasil (Figura 1). Os primatas representaram 38,2% do total dos mamíferos apreendidos/recebidos pelo Ibama de 2002 a 2004, dentre os espécimes identificados em nível de Ordem ou inferior.

Os gêneros mais frequentes foram *Callithrix*, com 54,2% dos indivíduos receptados, *Cebus*, com 28,1%, e *Alouatta*, com 5,1%. Já as espécies mais comuns foram *Callithrix jacchus*, com 24,2% dos espécimes, *Cebus apella*, com 23,1%, *Callithrix penicillata*, com 18% e *Callithrix geoffroyi*, com 13%. Constatou-se que pelo menos 1.265 espécimes (27,3%), pertenciam a táxons exóticos à UF receptora. Dentre os 31 táxons que contribuíram com espécimes exóticos às UF receptoras, aquelas mesmas quatro espécies mais comuns em Cetas, somaram 87,6% do total de indivíduos identificados.

Os táxons considerados como não-ameaçados segundo a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção representaram 80,2% dos registros totais, mas, dentre os exóticos, esse índice subiu para 95,2%. *Callithrix jacchus* e *C. penicillata* – espécies com reconhecido potencial invasor (Fialho, 2007) – constituíram 45,1% dos primatas considerados exóticos. As regiões que mais contribuíram com espécimes exóticos foram Norte (49,6%) e Nordeste (28,1%), sendo a maioria típicos habitantes dos biomas Amazônia (49,9%) e Mata Atlântica (31,1%). As principais UF receptoras de espécimes exóticos foram São Paulo, Bahia, Espírito Santo e Rio Grande do Sul, com média de 31,7 indivíduos receptados por ano. Não foi possível definir a forma de ingresso para 40,9% dos primatas registrados. Dentre os espécimes com origem definida, quase a metade ingressou por meio de apreensão, um terço foi entregue voluntariamente e o restante por meio de recolhimentos por solicitação (Tabela 2).

Unidade (Nº Cetas/Nufaus)	Ano										Total de Relatórios
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006			
MT (4)	0	0	0	1	2	1	4	4	12		
PA (3)	0	0	0	0	2	3	2	3	10		
PB (1)	0	0	0	0	1	1	1	1	4		
PE (1)	0	0	0	1	1	1	1	1	5		
PI (1)	0	0	0	1	1	1	1	1	5		
PR (2)	0	0	0	1	1	1	1	1	5		
RJ (4)	0	0	0	3	0	1	1	1	6		
RN (1)	0	0	0	0	1	1	1	1	4		
RO (2)	0	0	0	0	1	2	2	2	7		
RR (1)	0	0	0	1	1	1	1	1	5		
RS (1)	0	0	0	0	0	0	1	1	2		
SC (1)	0	0	0	0	0	0	1	1	2		
SE (1)	0	0	0	0	1	0	1	1	3		
SP (8)	0	0	0	4	2	4	3	3	16		
TO (1)	0	0	0	0	0	0	1	1	2		
TOTAL	1	1	1	22	28	28	40	40	161		

Tabela 3. Porcentagem de primatas registrados em Cetas e Nufaus por forma de destinação.

Formas de destinação	Permanência em Cativeiro						Soltura	Total absoluto (N)			
	Reintro- dução	Fuga	Óbito	Termo de Guarda	Criadou- ro Cientific o	Jardim Zoológic o			Criadou- ro Comerci al	Criadou- ro Conserva- cionista	Permanência no Cetas
%	0,0	1,7	20,5	0,8	3,6	6,8	0,8	8,1	10,8	46,9	2.244
											30,9

Identificou-se, ainda, como principais destinos desses primatas a soltura na natureza, com quase a metade dos casos, seguida de óbito e permanência no Cetas (Tabela 3). Das destinações para cativeiro (30,9% do total), Criadouros Conservacionistas e Zoológicos foram os mais frequentes.

Segundo os relatos dos técnicos entrevistados, parte significativa dos primatas ingressos nas instituições receptoras seria proveniente de cativeiro doméstico, adquiridos quando filhotes e abandonados quando adultos. O fato de os indivíduos adultos serem a grande maioria dos animais entregues (79,4% dos indivíduos classificados por idade; n = 1.374) corrobora esta afirmativa. Nos dados referentes a 2005, ano sobre o qual fizemos as entrevistas qualitativas, o percentual de animais provenientes confirmadamente de cativeiro doméstico, segundo o relato dos técnicos, foi de 37,8%, e houve, no mínimo, 80 pedidos para criação e legalização de primatas como animais de estimação.

Os principais motivos alegados para a aquisição, “adoção” ou manutenção de primatas em cativeiro referem-se a: i) sua beleza; ii) o fato de serem considerados divertidos; e iii) a vontade de dar cuidados a animais encontrados órfãos ou maltratados. Os motivos mais comuns relatados para a entrega voluntária de primatas foram: i) aumento da agressividade desses animais ao chegar na puberdade; ii) dificuldade para mantê-los; e iii) incômodo causado aos vizinhos e suas conseqüentes reclamações.

DISCUSSÃO

É difícil inferir a real magnitude do impacto da retirada de primatas – e de animais silvestres em geral – da natureza para domesticação ou tráfico, pois, geralmente, a maioria dos animais traficados morre ou não é interceptada (Borges *et al.*, 2006; Rocha, 1995). Das dezenas de milhões de animais silvestres que, estima-se, são retirados anualmente da natureza no Brasil, apenas cerca de 16.000 a 58.000 são oficialmente registrados pelo Ibama (Brasil, 2002; Renctas, 2001). Considerando esses números, não surpreende que o mercado de animais de estimação – considerado como uma forma de caça – seja um fator contribuinte para a extinção local de populações

de primatas (Mittermeier, 1987; Kavanagh *et al.*, 1987).

Desta forma, apesar deste estudo apontar que cerca de 50 primatas, a cada mês, sejam retirados da natureza sem a finalidade específica de subsistência, o volume ora registrado representa apenas uma proporção do real quantitativo de espécimes afetados por essa atividade. Mais além, os dados evidenciam a região Sudeste do País – a mais desenvolvida economicamente, mais urbanizada, e mais defaunada – como o principal mercado receptor, e as regiões Norte e Nordeste – as mais carentes sócio-economicamente e com a maior abundância relativa de fauna nativa – como principais fornecedoras (Figura 2). Assim, confirma-se uma rota preponderante do tráfico nacional de primatas no sentido Norte-Sul, similar ao do tráfico interno de animais silvestres em geral (Lopes, 1991; Lopes, 2000, 2003). Complementarmente, assim como o presente estudo constatou que primatas são cerca de 40% dos mamíferos receptados por Cetas e Nufaus, estudos anteriores (Lopes, 1991) apontam este grupo – dentre os mamíferos – como o mais encontrado à venda no tráfico, especialmente aqueles de pequeno porte – como os *Callithrix* – cuja manutenção é facilitada.

O volume registrado de entregas voluntárias (cerca de um terço dos registros de entrada com origem definida) indica a inadequação de primatas como animais domésticos. Entre animais silvestres, exóticos e domésticos não-convencionais mantidos em domicílios e atendidos em clínicas particulares no município de São Paulo, há grande incidência de afecções possivelmente relacionadas ao manejo alimentar, doenças infecciosas e doenças traumáticas relacionadas ao cativeiro. Em torno de 45% dos casos envolvendo primatas, o manejo alimentar foi considerado extremamente deficiente (Fotin, 2005). Constatações similares foram obtidas em entrevistas com os técnicos de Cetas e Nufaus, que registraram o ingresso de primatas debilitados pelas condições precárias de alimentação e manejo, incluindo o registro de animais com sequelas (p. ex.: alopecias e paralisias) decorrentes da permanente contenção por cordas na cintura ou no pescoço (Figura 3). Ademais, a criação destes animais sociais em cativeiro, especialmente se desde filhotes e/ou isolados de seus congêneres, pode gerar uma série de distúrbios comportamentais, como inadequação sexual, letargia,

inatividade, depressão, regurgitação, coprofagia, tricotilomania (hábito mórbido de arrancar continuamente os pêlos), auto-mutilação, incapacidade de lidar com eventos inesperados, psiquismo e perversão (Carlstead, 1996; Diniz, 1997; Lorenz, 1995).

A atração por filhotes de primatas – geralmente capturados com o abate de suas mães – é um fato constatado mundialmente (Cowlshaw & Dunbar, 2000; Duarte-Quiroga & Estrada, 2003; Eudey, 1991-1992; Rodriguez-Luna *et al.*, 1996), assim como a alta mortalidade dos animais no processo de captura e transporte (Cowlshaw & Dunbar, 2000; Duarte-Quiroga & Estrada, 2003; Rocha, 1995; Rodriguez-Luna *et al.*, 1996). O mesmo público que adquire os primatas como animais de estimação por sua beleza, capacidade de divertimento ou necessidade de cuidados, como relatado neste estudo, ou por empatia com o animal, como relatado no México (Duarte-Quiroga & Estrada, 2003), oferece condições de vida sujeitas a diversos riscos e inadequações, culminando muitas vezes com o abandono a até mesmo o óbito do espécime. A crescente agressividade dos primatas ao atingirem a puberdade foi citada nos dois estudos como uma motivação central para a sua entrega às autoridades. Esse tipo de informação deve ser repassado à população de forma direta e contínua a fim de desencorajar a aquisição de animais silvestres, especialmente os primatas.

Dois levantamentos na Amazônia oferecem dados quantitativos sobre os gêneros envolvidos em cativeiro doméstico. Mittermeier & Coimbra-Filho (1977) registraram 36 indivíduos de primatas nessa situação, sendo 44,4% do gênero *Cebus*, 22,2% *Lagothrix*, 16,6% *Saimiri* e 16,6% *Alouatta*, *Ateles*, *Callicebus*, *Mico* e *Pithecia*. Já Ayres (1983), encontrou 50 indivíduos domesticados, dos quais *Cebus* respondeu por 24% dos indivíduos, seguido de *Ateles*, com 16%, *Lagothrix*, *Saguinus* e *Saimiri*, cada um com 10%, *Alouatta*, *Cebuella* e *Chiropotes*, com 8% cada. *Cebus*, o mais frequente nesses registros, também foi o segundo mais frequente na presente investigação.

Este destaque dos macacos-prego e caiararas deve-se, provavelmente, ao fato de serem relativamente mais abundantes na natureza e de seus filhotes serem atraentes à domesticação pelos altos níveis de atividade, inteligência e resistência ao cativeiro.



Figura 2. Tráfico de primatas entre as regiões doadoras e receptoras no Brasil. A largura das setas indica o volume relativo de primatas movimentado entre as regiões. As setas circulares referem-se ao tráfico de primatas entre estados da mesma região.



Figura 3. Primata ameaçado de extinção (*Ateles marginatus*) mantido em cativeiro doméstico sob condições totalmente inadequadas. Foto: Valério Duque.

Já *Alouatta*, o terceiro gênero mais receptado em Cetas, e *Mico*, o terceiro mais comum no tráfico, não constaram entre os mais frequentemente domesticados naquelas comunidades amazônicas.

O gênero mais freqüente no presente estudo, *Callithrix*, não foi registrado naqueles levantamentos, por representar um grupo de espécies exclusivamente extra-amazônico. Em contrapartida, também foram os primatas mais frequentemente apreendidos do tráfico na Mata Atlântica (Corredores Central e da Serra do Mar), segundo a Renctas (2007), que apontou *Cebus* como o segundo mais comum no tráfico dessa região. Certamente, o seu pequeno porte propicia essa preferência, pois facilita o transporte pelos traficantes e o manejo diário pelos mantenedores. Como exemplo extremo, um exemplar de *Callithrix* sp. foi encontrado escondido dentro de uma garrafa térmica em apreensão do Ibama. Possivelmente, indivíduos desse gênero são adquiridos por preços mais baixos do que espécimes pertencentes a espécies de maior porte e/ou menos comuns. Em Duarte-Quiroga & Estrada (2003) as espécies mais frequentemente encontradas em cativeiro doméstico eram as nativas: mais comuns e de menor custo de aquisição.

Devido à sua complexidade comportamental e social, a reintrodução de primatas é relativamente mais difícil do que a de outros grupos animais (e.g. Eudey, 1991-1992). Isto tem, pelo menos, duas consequências inter-relacionadas: a superlotação dos recintos destinados a primatas nos Cetas e a soltura inadequada desses animais. A soltura, fuga ou abandono dos animais traficados e/ou domesticados pode impactar negativamente os próprios indivíduos, pois além de estarem sujeitos a agressões dos grupos de primatas residentes, ou de outros animais aos quais não estão habituados, podem ter dificuldades no forrageio pela insuficiência de aprendizado. O destino desses animais que não se adaptam pode ser o retorno ao cativeiro ou até a morte.

Em termos de manejo conservacionista, entretanto, é o impacto desses espécimes “libertados” às populações selvagens que mais preocupa, principalmente pela potencial competição por recursos e introdução de patógenos (Affonso *et al.*, 2000; Affonso *et al.*, 2004). Nos casos de animais abandonados em áreas que não

pertencem a sua distribuição geográfica original (e.g. Hernández, 2005), as conseqüências podem ser ainda mais graves, principalmente quando se trata de espécies com grande potencial de adaptabilidade, como os saguis (Coimbra-Filho, 1984; Fialho, 2007). As espécies regionalmente exóticas podem tornar-se dominantes e causar a diminuição das populações nativas, inclusive comprometendo o trabalho de recuperação de espécies ameaçadas de extinção (Santos *et al.*, 2007). Assim, os dados relativos a primatas no tráfico interestadual do presente estudo são, por um lado, alentadores, e, por outro, preocupantes. Alentadores, pelo baixo volume relativo de espécies ameaçadas (4,8%); e preocupantes, porque as espécies potencialmente invasoras, como o sagui-do-nordeste (*Callithrix jacchus*) e o sagui-do-cerrado (*C. penicillata*), representaram pouco menos de 50% do total.

A Instrução Normativa Ibama nº 179 (Brasil, 2008b) traz uma relevante contribuição ao tema, regulamentando a destinação de fauna receptada. Esse instrumento legal torna obrigatórios procedimentos para, por exemplo, impedir a introdução de espécies exóticas e investigar o grau de sucesso das reintroduções por meio de monitoramento pós-soltura. Também coloca como indispensáveis exames clínicos e patológicos para fundamentar as decisões sobre a destinação desses animais. Isto é particularmente importante no caso dos primatas, considerando que os gêneros mais comuns em Cetas – *Alouatta*, *Callithrix* e *Cebus* – são, também, os mais frequentemente envolvidos com ocorrências de epizootias no País (Brasil, 2005).

Um dos principais elementos complicadores da análise dos dados obtidos para a presente pesquisa são os problemas de identificação taxonômica dos espécimes manejados. Esse problema advém, por um lado, da insuficiência de especialistas nos órgãos ambientais, e, por outro, das constantes mudanças na classificação sistemática/taxonômica da Ordem Primates. É freqüente, por exemplo, o registro equivocado de diversas espécies de *Cebus* sp. como sendo *Cebus apella*, atualmente considerado um táxon exclusivamente amazônico. Assim, inclusive espécies ameaçadas e predominantemente de Mata Atlântica, como *C. xanthosternos* e *C. robustus* podem ser erroneamente identificados. Conseqüentemente, vários indivíduos de macacos-prego receptados nas regiões Sul e

Sudeste podem ter sido registrados como representantes da espécie amazônica, gerando, por conta disso, um viés com relação aos dados inferidos para tráfico advindo da Amazônia. Uma possível estratégia para contornar esta situação seria um maior estreitamento da relação entre órgãos ambientais governamentais e o setor acadêmico.

O presente estudo evidencia também a importância da manutenção de registros detalhados por parte dos órgãos ambientais e fiscalizadores com relação aos animais manejados. Um problema detectado nesta pesquisa foi a falta de registros sobre a destinação para 51,5% dos espécimes receptados. A implementação do Sistema Nacional de Gestão da Fauna Silvestre - Sisfauna (www.ibama.gov.br/fauna-silvestre/sisfauna) deve contribuir para amenizar esse problema, levando a uma uniformização dos dados registrados pelos Cetas e Nufaus. Implementado pela Instrução Normativa Ibama nº 169 (Brasil, 2008a), esse Sistema possibilita o cadastramento *on-line* de Cetas e outros tipos de mantenedores de animais, e, futuramente, o registro da movimentação de seus plantéis. As informações obtidas a partir desses dados podem subsidiar estratégias para o combate a crimes ambientais como o tráfico de animais silvestres. Para primatas, isto é particularmente importante, já que constituem uma parcela expressiva dos mamíferos traficados.

Um maior investimento na capacitação dos técnicos dos distintos órgãos ambientais envolvidos nesse manejo – seja por meio de cursos ou publicações direcionadas –, principalmente com relação à identificação taxonômica e aos riscos de solturas inadequadas, pode contribuir sobremaneira para qualificar os registros e evitar impactos às populações selvagens. Do ponto de vista jurídico, se faz necessário um tipo penal específico para o crime do tráfico de animais silvestres a fim de coibi-lo de forma mais incisiva e eficiente (Calhau, 2004). Na esfera administrativa, urge implementar um sistema de dados e informações sobre o tráfico nacional de animais da fauna silvestre compartilhado por órgãos ambientais e policiais e gerido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).

A análise das destinações demonstra que 51,4% dos espécimes receptados vêm a óbito ou permanecem em algum tipo de cativeiro, evidenciando que a maioria dos primatas retirados da natureza não

retorna à vida selvagem. Com a finalidade de prevenir a retirada de animais da natureza, diferentes unidades do Ibama preparam ações e produtos de educação ambiental (e.g. Moura *et al.*, 2007). O grande volume de primatas oriundos de cativeiro doméstico indica que ainda há uma insuficiência das campanhas de conscientização para uma mudança de atitude da sociedade com relação aos animais silvestres. E, para isto, os primatas podem exercer um relevante papel pelo seu notório potencial carismático.

AGRADECIMENTOS

Técnicos do Ibama/Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Floresta - DBFlo/Coordenação Geral de Autorização de Uso e Gestão de Fauna e Recursos Pesqueiros - CGFAP/Coordenação de Gestão do Uso de Espécies da Fauna-Coefa, dos Núcleos de Fauna do Ibama e dos Cetos do Ibama e conveniados e as relevantes contribuições do revisor anônimo.

BIBLIOGRAFIA

- Affonso, G.A., Ruiz-Miranda, C.R., Martins, A. & Beck, B.B. (2000) Distribuição do mico-estrela, *Callithrix jacchus*, na área de ocorrência do mico-leão-dourado, *Leontopithecus rosalia*. *Neotropical Primates* 8:98-101.
- Affonso, G.A., Ruiz-Miranda, C.R. & Beck, B.B. (2004) Interações ecológicas entre mico-leão-dourado, (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1766) reintroduzido e mico-estrela, (*Callithrix jacchus*, Linnaeus, 1758) introduzido em fragmentos de Mata Atlântica, RJ. In: *A primatologia no Brasil* 8. Sociedade Brasileira de Primatologia/IPEMA, Vitória, pp. 123-134.
- Ayres, J. (1983) Conservation of primates in Brazilian Amazonia: problems and strategies. In: *Symposium on the conservation of primates and their habitats*, vol. 2 (D. Harper, ed.). University of Leicester, Leicester, pp. 2-33.

- Borges, R.C., Oliveira, A., Bernardo, N., Martoni, R. & Costa, M.C. (2006) Diagnóstico da fauna silvestre apreendida e recolhida pela Polícia Militar de Meio Ambiente de Juiz de Fora, MG (1998 e 1999). *Revista Brasileira de Zoociências* 8:23-33.
- Brandão, A.F. (*auteur présumé*). (1977) Diálogos das grandezas do Brasil (escrito em 1618). Melhoramentos, São Paulo. Disponível em: <www.cchla.ufpb.br/leituranapb/pdf/dialogosdasgrandezasdobrasil.pdf>
- Brasil. (1991) Moção Conama N° 016, de 05 de dezembro de 1991. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama, Brasília.
- Brasil. (1998) Lei dos Crimes Ambientais, n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Brasília, Brasil. Diário Oficial da União – Seção 1: 1.
- Brasil. (2002) Tráfico de Animais Silvestres. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, Brasília. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/fauna>>
- Brasil. (2005) Manual da Vigilância de Epizootias em Primatas Não-Humanos. Ministério da Saúde - MS, Brasília.
- Brasil. (2006) Nota Técnica n° 5/2006-Coefa: Reunião Técnica Coefa/Cofau/CPB – Destinação de *Cebus* sp. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, Brasília.
- Brasil. (2008a) Instrução Normativa Ibama N° 169, de 20 de fevereiro de 2008. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, Brasília, Brasil. Diário Oficial da União – Seção 1, 36: 57 e Seção 1, 36: 62 (Retificação).
- Brasil. (2008b) Instrução Normativa Ibama N° 179, de 25 de junho de 2008. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, Brasília, Brasil. Diário Oficial da União – Seção 1, 121: 60.
- Broad S, Mulliken T. & Roe D. (2003) The nature and extent of legal and illegal trade in wildlife. In: *The trade in wildlife: regulation for conservation* (S. Oldfield, ed.). Earthscan, Sterling, pp. 3-22.
- Bueno, E. (1998) Naufragos, traficantes e degradados: as primeiras expedições ao Brasil: 1500-1531. Coleção Terra Brasilis, Vol. II. Objetiva, Rio de Janeiro, pp. 200: il.

- Calhau, L.B. (2004) Da necessidade de um tipo penal específico para o tráfico de animais: razoabilidade da Política Criminal em defesa da fauna. *Revista Síntese de Direito Penal e Processual Penal*, Porto Alegre, 5:50-59. Disponível em: <<http://www.mp.rs.gov.br/ambiente/doutrina/id17.htm>>.
- Caminha, P.V. (1500) A Carta de Pêro Vaz de Caminha ao rei D. Manuel. Disponível em: <www.culturabrasil.org/zip/carta.pdf>.
- Carlstead, K. (1996) Effects of captivity on the behavior of wild mammals. In: *Wild Mammals in Captivity: principles and techniques* (Kleiman *et al.*, eds.), The University of Chicago Press, Chicago & Londres, p. 317-333.
- Coimbra-Filho, A.F. (1972) Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. In: *Espécies de Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção* (Academia Brasileira de Ciências, Ed.). Rio de Janeiro, pp. 13-98.
- Coimbra-Filho, A.F. (1974) Situação mundial dos recursos faunísticos na faixa intertropical. *Brasil Florestal* 17:12-37.
- Coimbra-Filho, A.F. (1984) Situação atual dos calitriquídeos que ocorrem no Brasil (Callitrichidae-Primates). In: *A primatologia no Brasil, 1* (M.T. Mello, ed.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Belo Horizonte, pp. 15-33.
- Cowlshaw, G. & Dunbar, R. (2000) *Primate Conservation Biology*. The University of Chicago Press, Chicago & Londres.
- Cpitrafi. (2003) Relatório da Comissão Parlamentar de Inquérito destinada a “Investigar o Tráfico Ilegal de Animais e Plantas Silvestres da Fauna e da Flora Brasileiras”. Câmara dos Deputados, Brasília, 154 pp. Disponível em: <www2.camara.gov.br/internet/publicacoes/edicoes/lancamentos/CPI_Biopirataria.pdf>
- Diniz, L.S.M. (1997) *Primatas em Cativeiro: manejo e problemas veterinários*. Ed. Ícone, São Paulo.
- Duarte-Quiroga & Estrada, A. (2003). Primate pets in Mexico City. *American Journal of Primatology*, 61:53-60.
- Elabras, R.B. (2003) Operações de repressão aos crimes ambientais: procedimentos e resultados. In: *Vida à Venda* (Renctas, ed.). Renctas, Brasília, pp. 75-88.
- Eudey, A.A. (1991-1992) Captive gibbons in Thailand and the option reintroduction to the wild. *Primate Conservation*, 12-13:34-40.
- Eudey, A. & Mack, D. (1984) Use of primates and captive breeding programs in the United States. In: *The International Primate Trade, vol. 1: Legislation, Trade and Captive Breeding* (D. Mack & R.A. Mittermeier, eds). Traffic (U.S.A.), Washington, DC, pp. 153-180.
- Ferronha, A.L., Bettencourt, M., Loureiro, R. (1993) *A Fauna Exótica dos Descobrimentos*. Elo, [Lisboa?].
- Fialho, M.S. (2007) Quem são e onde estão as populações exóticas de primatas no Brasil. In: *Anais do XII Congresso Brasileiro de Primatologia*. Sociedade Brasileira de Primatologia, Belo Horizonte, 1 CD-ROM.
- Fotin, C.M.P. (2005) Levantamento prospectivo dos animais silvestres, exóticos e domésticos não convencionais, em cativeiro domiciliar, atendidos em clínicas particulares no município de São Paulo: aspectos do manejo e principais afecções. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Hernández, K.M. (2005) Black Howler Monkeys in El Salvador: a result of the pet trade. *Neotropical Primates*, 13:37-38.
- Ibope Opinião. (2005) Pesquisa de opinião pública sobre o trabalho da ONG Renctas. Não publicado, p. 34.
- Kavanagh M. (1984) A review of the international primate trade. In: *The International Primate Trade, vol. 1: legislation, Trade and Captive Breeding* (D. Mack & R.A. Mittermeier eds). Traffic (U.S.A.), Washington, DC, pp. 49-90.
- Kavanagh, M., Eudey, A.A. & Mark, D. (1987) The effects of live trapping and trade on primates populations. In: *Primate Conservation in the Tropical Forest* (Marsh, C.W. & Mittermeier, R.A., eds.). Alan R Liss, Inc., New York, pp.147-177.
- Klindlovits, A. (1999) Enfermidades Infecciosas. In: *Clínica e Terapêutica em Primatas Neotropicais*. EDUFJF, Juiz de Fora, pp. 71-84.
- Konstant, W. (1986) Illegal trade in golden-headed lion tamarins. *Primate Conservation* 7:29-30.
- Lopes, J.C.A. (2000) O tráfico ilegal de animais silvestres no Brasil. Disponível em: <<http://www.sulambiental.com.br/artigostrafanimais.htm>>. (postado originalmente em www.ibama.gov.br).

- Lopes, J.C.A. (2003) Operações de fiscalização de fauna: análise, procedimentos e resultados. In: *Vida à venda* (Renctas, ed.). Renctas, Brasília, pp. 15-49.
- Lopes, P.R.D. (1991) Comércio de animais silvestres. *Bioikos* 5:49-56.
- Lorenz, K. (1995) *Os Fundamentos da Etologia*. Unesp, São Paulo.
- Masseti, M. & Veracini, C. (2010) The first record of Marcgrave's capuchin in Europe: South American monkeys in Italy during the early sixteenth century. *Archives of Natural History*, 37:91-101.
- Mello, M.T. (1996) Animais Ameaçados de Extinção. *Associação Mundial de Veterinária - Comitê Brasileiro*, Brasília.
- Mello, M.T. (2002) Histórico da atuação do biólogo e do veterinário em animais silvestres no Brasil. In: *Anais do I Simpósio Brasileiro sobre Animais Silvestres e Selvagens*. PUC Minas/UFV, Betim/Viçosa, pp. 44-45.
- Mittermeier, R.A. (1987) The effects of hunting on rain forest primates. In: *Primate Conservation in the Tropical Forest* (Marsh, C.W. & Mittermeier, R.A., eds.). Alan R Liss, Inc., New York, pp.109-146.
- Mittermeier, R.A. & Coimbra-Filho, A.F. (1977) Primate conservation in Brazilian Amazonia. In: *Primate Conservation* (H.S.H. Prince Rainier III of Monaco & G.H. Bourne eds.). Academic Press, New York, pp. 117-166.
- Moura, S.G. de, Pessoa, F.B. & Moura, S.G. de. (2007) Liberdade e Saúde: Animais Silvestres Livres: Pessoas Saudáveis. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, Brasília. Disponível em: <ibama2.ibama.gov.br/cnia2/work/liberdade_e_saude.pdf>.
- Murad, F. (2000) Análise do comércio ilegal de animais silvestres através das apreensões de fauna no Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Nunes, O.C., Azevedo, V.C.V., Carmo, A.B., Nunes, J.A.C. (2006) Animais silvestres de origem ilegal na Bahia - dados do Cetas Chico Mendes (2004-2006). In: *Anais do VII Congresso Internacional Sobre Manejo de Fauna Silvestre da Amazônia e América Latina*. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 1 CD-ROM.
- Pereira, D.G., Araújo, M.E.O., Ruiz-Miranda, C.R. (2008) Interações entre calitriquídeos exóticos e nativos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos – RJ. *Espaço & Geografia*, 11:87-114.
- Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres. (2001) 1º Relatório Nacional sobre o Tráfico de Fauna Silvestre. Renctas, Brasília.
- Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres & Fundação S.O.S. Mata Atlântica. (2005) União Pela Fauna da Mata Atlântica. Renctas e Sosma, São Paulo.
- Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres. (2007) Vida Silvestre: o Estreito Limiar entre Preservação e Destruição: Diagnóstico do Tráfico de Animais Silvestres na Mata Atlântica – Corredores Central e Serra do Mar. Renctas, Brasília.
- Redford, K.H. (1992) The empty forest. *BioScience*, 42:412-422.
- Ribeiro, R.F. (2006) Bestiário Brasileiro: a fauna brasileira no imaginário colonial. In: *Diálogos em Ambiente e Sociedade no Brasil, 1ª ed* (P. Jacobi & L.C. Ferreira, orgs.). ANPPAS, Annablume, São Paulo, pp. 59-84. Disponível em: <www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT16/gt16_ricardo_ferreira.pdf>.
- Rocha, F.M. (1995) *Tráfico de Animais Silvestres no Brasil: Documento para discussão*. WWF, Brasília, Não publicado.
- Rocha, K.M.R. (2007) Legislação sobre fauna brasileira e tráfico de animais silvestres: desafios e tendências. In: *Anais do XII Congresso Brasileiro de Primatologia*. Sociedade Brasileira de Primatologia, Belo Horizonte, 1 CD-ROM.
- Santos, C., Moraes, M.M., Oliveira, M.M., Mikich, S.B., Ruiz-Miranda, C.R. & Moore, K.P.L. (2007) Ecologia, comportamento e manejo de primatas invasores e populações-problema. In: *A Primatologia no Brasil 10* (J.C Bicca-Marques, org.). Sociedade Brasileira de Primatologia/EdiPUCRS, Porto Alegre, pp. 101-118.
- Soares, P.F. (1989) Coisas notáveis do Brasil (escrito em 1590). In: *O reconhecimento do Brasil* (L. Albuquerque, dir.). Publicações Alfa, Lisboa, pp. 133-200.
- The Wildlife Trade Monitoring Network - Traffic. (2007) When is wildlife trade a problem? Disponível em: <http://www.traffic.org/wildlife/wild6.htm>.



Sociedade Brasileira
de Primatologia