

**ECOLOGIA E COMPORTAMENTO DE UM GRUPO DE BUGIOS-  
PRETOS (*Alouatta caraya*) HABITANTE DE UM POMAR EM  
ALEGRETE, RS, BRASIL**

**Helissandra Mattjie Prates**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE BIOCÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA**

**ECOLOGIA E COMPORTAMENTO DE UM GRUPO DE BUGIOS-PRETOS  
(*Alouatta caraya*) HABITANTE DE UM POMAR EM ALEGRETE, RS, BRASIL**

**Helissandra Mattjie Prates**

**Orientador: Prof. Dr. Júlio César Bicca-Marques**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**PORTO ALEGRE – RS – BRASIL**

**2007**

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	v
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	vi
<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	x
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xii
<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1. Vivendo no limite? Dieta de um grupo de bugios-pretos (<i>Alouatta caraya</i>) habitante de um pomar.</b> .....	2
<b>Introdução</b> .....	4
<b>Métodos</b> .....	5
<b>Resultados</b> .....	8
<b>Discussão</b> .....	10
<b>Referências</b> .....	13
<b>CAPÍTULO 2. Padrão de atividades e uso do espaço por um grupo de bugios-pretos (<i>Alouatta caraya</i>) em hábitat marginal.</b> .....	21
<b>Introdução</b> .....	23
<b>Métodos</b> .....	26
<b>Resultados</b> .....	28
<b>Discussão</b> .....	30
<b>Referências</b> .....	33
<b>CAPÍTULO 3. Age-sex analysis of activity budget, diet and positional behaviour in black-and-gold howler monkey (<i>Alouatta caraya</i>).</b> .....	42

<b>Introduction</b> .....	44
<b>Methods</b> .....	46
<b>Results</b> .....	48
<b>Discussion</b> .....	50
<b>References</b> .....	55
<b>CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	65
<b>ANEXOS</b> .....	67



*Este trabalho é dedicado aos 14 bugios  
que pesquisei e que muito me ensinaram.*

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Júlio César Bicca-Marques pela credibilidade na realização deste trabalho, como também pelo apoio, incentivo, amizade e o uso de uma certa psicologia perante adversidades encontradas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida, sem a qual não seria possível a realização desta pesquisa.

À família Osório – Sra. Beatriz Osório, Fernando Osório e Eduardo Osório – pelo apoio logístico e permissão de minha estadia durante a coleta de dados na Estância Casa Branca.

Ao Sr. Mauro Estácio Azambuja da Silva pela amizade e autorização para realizar esta pesquisa na área de estudo, Estabelecimento Nossa Senhora da Conceição.

À Maria Luiza Moreira, da secretaria do Programa de Pós-graduação em Zoologia pela ajuda e paciência.

Ao biólogo Jean Budke pelo apoio na identificação de algumas espécies botânicas e por certos esclarecimentos estatísticos.

À Prof. Dr. Guendalina Turcato Oliveira e a Bibiana Kaiser Dutra, pelo apoio e empréstimo de material para “as quase impossíveis coletas” de urina dos bugios.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Primatologia da PUCRS, por todas as jantãs em que não fui por motivos de força maior: Carina Muhle, Flávia Koch, Thiago Pereira, Rodrigo Araújo, Renata de Azevedo e Adriana Schüler. À Sabine Oliveira pela dedicação e persistência nas análises das fezes dos bugios coletadas durante seis meses de pesquisa.

Aos colegas de pós-graduação que se tornaram meus amigos, com seus grandes e eficientes conselhos, Valeska Martins, Daniela Gomes, Janine Arruda, José Eloy, Aline Moser, Lúcia Antunes e Camila Marques.

A outros amigos que não pertencem ao “mundo da ciência”, mas que suportaram durante meses minha ausência e falta de companherismo: Márcia Valdez, Sandra Paiano, Rodrigo Veloso e Dionatam Mattjie.

À Irene, Mariah e Mana, pela ajuda espiritual e aprendizado sobre a natureza humana, que de uma certa forma me deram força para continuar meu trabalho.

Aos meus primos e amigos, parceiros de caronas das idas para Alegrete, pela paciência com a BR 290, risadas e muita música gaudéria: “... *Não me pergunte onde fica o Alegrete ...*”.

À minha família e tudo o que ela representa na minha vida.

Enfim, pelos muitos momentos de silêncio e solidão que passei no campo, não poderia deixar de lembrar dos meus fiéis escudeiros e grandes companheiros: Max, Tupã, Kity, Tic-Tic, Nicolau, Nicolini, Simbab e Mãe.

## RESUMO

Os bugios (gênero *Alouatta*) se destacam entre os primatas neotropicais pela tolerância ecológica que lhes permite sobreviver em habitats com diferentes graus de perturbação. Esta tolerância está relacionada a uma dieta folívoro-frugívora eclética e flexível aliada à capacidade de dispersão através da matriz existente entre fragmentos florestais. Nesta pesquisa foram avaliadas as estratégias (composição da dieta, orçamento de atividades e uso do espaço) adotadas por um grupo de bugios-pretos, *Alouatta caraya*, para sobreviver em um habitat marginal (pomar com 0,7 ha) caracterizado por uma baixa riqueza florística (sete espécies arbóreas nativas e sete exóticas) no município de Alegrete, Estado do Rio Grande do Sul. No período de agosto/2005 a julho/2006 foram coletados 26474 registros de comportamento pelo método de amostragem de varredura instantânea ao longo de 699 horas de observação (60 dias de amostragem) dos animais. O tamanho 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). A dieta do grupo foi basicamente folívora (82,4%) e complementada com frutos (12,3%), flores (2,7%), ramos (1,4%) e cascas (1,2%). Apenas o consumo de frutos maduros foi influenciado por sua oferta no pomar. Nove espécies vegetais nativas e cinco exóticas foram utilizadas como fonte de alimento (dez arbóreas, duas parasitas, uma epífita e uma herbácea). *Parapiptadenia rigida* (38,6% dos registros de alimentação) foi a principal fonte de folhas, enquanto *Citrus sinensis* (espécie dominante do pomar; 25,6%) foi a principal fonte de frutos. A terceira espécie mais utilizada, *Phytolacca dioica* (18,8%), foi uma importante fonte de folhas e pecíolos. O orçamento de atividades foi dividido em descanso (56,5% dos registros, uma das menores porcentagens registradas para *Alouatta* spp.), locomoção (23,4%, a mais alta porcentagem já registrada para o gênero), alimentação (14,9%), interações sociais (3,9%) e outros (beber, defecar e urinar; 1,3%). Toda a área do pomar foi utilizada e nenhuma correlação significativa foi encontrada entre o tempo gasto em locomoção ou o percurso diário e a contribuição de frutos, folhas ou flores para a dieta, a riqueza de espécies e a diversidade de itens consumidos. Uma análise sexo-etária do orçamento de atividades e do comportamento postural indicou que todas as classes deslocaram-se principalmente por quadrupedalismo (caminhada, 38%) e utilizaram à postura sentado durante a alimentação (61%) e o descanso (52%). Enquanto a composição da dieta das classes sexo-etárias foi muito semelhante, diferenças ontogenéticas significativas foram observadas no orçamento de atividades e no comportamento postural. À postura sentado foi mais utilizada durante o forrageio pelos indivíduos infantes do que pelos adultos, enquanto o contrário ocorreu em relação às posturas em ponte e pendurado. Durante o descanso, os adultos utilizaram mais à postura sentado do que os infantes, enquanto estes fizeram um maior uso da postura em bola. Os adultos e subadultos caminharam mais do que os infantes, enquanto os infantes usaram mais a escalada e a ponte. Essa pesquisa confirmou que os bugios são capazes de viver em situações de limite sem apresentar alterações significativas em seus padrões comportamentais, o que reforça a hipótese de que *Alouatta* spp. são pré-adaptados para sobreviver em ambientes com diferentes graus de alteração.



## ABSTRACT

Howler monkeys (genus *Alouatta*) stand out among neotropical primates for their ecological tolerance, which allows them to survive in habitats with different degrees of disturbance. This tolerance is related to an eclectic and flexible leave, fruit and flower diet, allied to their dispersion capacity, throughout the existing matrix, among forest fragments. In this research, a strategy evaluation (diet composition, activity assessment and space usage) was made, as adopted by a group of black howler monkeys, *Alouatta caraya*, for their survival in a marginal habitat (0.7 ha orchard), characterized by a low flower diversity (seven native and seven exotic arboreal species), in the municipality of Alegrete, Rio Grande do Sul state, Brazil. In the period between August 2005 and July 2006, 26474 records of behavior were gathered, using the instantaneous scan sampling method, along 699 hours of animal observation (60 sampling days). The group size varied from 12 to 14 individuals (1-2 adult males, 3-4 adult females, 1 subadult male, 1 subadult female, 1 juvenile male, 0-1 juvenile female, 0-1 infant male and 4 infant males). The group diet was basically leaf based (82.4%) and complemented with fruits (12.3%), flowers (2.7%), branches (1.4%) and crusts (1.2%). Ripe fruit consumption was the only one influenced by their availability in the orchard. Nine native and five exotic vegetal species were used as feeding sources (ten arboreal species, two parasite species, one epiphyte and one herbaceous species). *Parapiptadenia rigida* (38,6% of feeding records) was the main source of leaves, while *Citrus sinensis* (dominant species of the orchard; 25.6%) was the main source of fruit. The third most used species, *Phytolacca dioica* (18,8%), was an important source of leaves and stems. The activity assessment was divided in resting (56.5% of records, one of the lowest percentages recorded for *Alouatta* spp.), locomotion (23.4%, the highest percentage ever registered for the genus), feeding (14.9%), social interactions (3.9%) and others (drinking, defecating and urinating; 1.3%). The entire area of the orchard was used and no significant correlation was found between the time spent for locomotion or the daily paths and the contribution of fruits leaves or flowers to the diet, the diversity of species and the diversity of consumed items. An age-and-sex analysis of the activity assessment and the postural behavior indicated that all classes displaced mainly quadrupedally (walking, 38%) and used a sitting position during their feeding (61%) and resting (52%). While the diet composition of the age-and-sex classes was very similar, significant ontogeny differences were observed in the activity assessment and postural behavior. The sitting posture was more often used by infant individuals than by adults, during foraging, while the opposite occurred regarding bridge and hanging postures. During their rest, adults used the sitting posture more often than the infants, while the latter mainly used a ball posture. Adults and subadults walked more than infants, while the infants used climbing and bridging more often. This research confirmed that howler monkeys are capable of living in limited situations without presenting significant alterations in their behavioral patterns, which strengthens the hypothesis that *Alouatta* spp. are predisposed to survive in environments with different alteration degrees.

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO 1: Vivendo no limite? Dieta de um grupo de bugios-pretos (*Alouatta caraya*) habitante de um pomar.**

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 ..... 19

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* ..... 20

### **CAPÍTULO 2: Padrão de atividades e uso do espaço por um grupo de bugios-pretos (*Alouatta caraya*) em hábitat marginal.**

Figura 1. Porcentagem de tempo dedicada por *A. caraya* aos principais comportamentos no período de agosto/2005 a julho/2006 ..... 40

Figura 2. Freqüência de dias de visitação dos quadrats durante o estudo (N=60 dias). Observação: Os seis quadrats isolados referem-se ao aglomerado de árvores distantes a 90 m do pomar..... 41

### **CAPÍTULO 3: Age-sex analysis of activity budget, diet and positional behaviour in black-and-gold howler monkey (*Alouatta caraya*).**

Figure 1. Mean annual percentage of records spent in major activities by each age-sex class. Within each behavioral category, matching letters are used to group subsets of means that are not statistically different ( $p>0.0083$ ) according to the Student-Newman-Keuls test (see Methods for details). ADM=adult male; ADF=adult female; SBM=subadult male; SBF=subadult female; JVM=juvenile male; JVF=juvenile female; INF=infants..... 61

Figura 2. Mean annual percentage of feeding records adopting each posture by each age class (“reclining” not shown because of a very low sample size). Within each feeding posture, matching letters are used to group subsets of means that are not statistically different ( $p>0.017$ ) according to the binomial test (see Methods for details) ..... 62

Figura 3. Mean annual percentage of resting records adopting each posture by each age class. Within each resting posture, matching letters are used to group subsets of means that are not statistically different ( $p>0.017$ ) according to the binomial test (see Methods for details) ..... 63

Figura 4. Mean annual percentage of moving records engaged in each locomotor type by each age class. Within each locomotor type, matching letters are used to group subsets of means that are not statistically different ( $p > 0.017$ ) according to the binomial test (see Methods for details)..... 64

## LISTA DE TABELAS

Tabela I. Espécies vegetais utilizadas como fonte de alimento pelo grupo de estudo, seu hábito (H), origem (O), representatividade na área (número de indivíduos, N), densidade relativa (%), 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) .....	17
--	----

## APRESENTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada na forma de três artigos científicos redigidos segundo as normas do periódico *International Journal of Primatology*. O estudo envolveu a observação de um grupo de bugios-pretos (*Alouatta caraya*) com 12 a 14 indivíduos, habitante de um ambiente marginal (pomar), de 0,7 ha, no município de Alegrete, Estado do Rio Grande do Sul. Durante um ano de coleta de dados (agosto/2005 a julho/2006, N=60 dias) e 699 horas de observação, 26474 registros comportamentais foram obtidos através do método de amostragem de varredura instantânea. O primeiro artigo é intitulado **“Vivendo no limite? Dieta de um grupo de bugios-pretos (*Alouatta caraya*) habitante de um pomar”**. Neste estudo avaliei a composição da dieta dos bugios neste hábitat com baixa riqueza de espécies vegetais (sete espécies exóticas e sete espécies nativas). O grupo apresentou uma dieta bastante folívora (>80%) tendo um dos menores valores de espécies consumidas (14 espécies) já registrados para *Alouatta* spp.. O segundo artigo, **“Padrão de atividades e uso de espaço por um grupo de bugios-pretos (*Alouatta caraya*) em hábitat marginal”**, visou analisar as possíveis relações entre o orçamento de atividades, a composição da dieta e o uso do espaço. O grupo apresentou a maior porcentagem de tempo dedicada à locomoção e uma das menores dedicadas ao descanso já observadas nas espécies do gênero *Alouatta*. No entanto, este estudo corrobora a hipótese de que os bugios são capazes de sobreviver em ambientes marginais sem alterar o seu padrão geral de comportamento. O terceiro artigo, já submetido e em fase de revisão, é intitulado **“Age-sex analysis of activity budget, diet and positional behavior in black-and-gold howler monkeys (*Alouatta caraya*)”**. Neste estudo, comparo o padrão de atividades, a composição da dieta e as posturas corporais entre as classes sexo-etárias. A última parte da dissertação contém um anexo composto por fotografias de componentes do grupo pertencentes a diferentes classes sexo-etárias, da área de estudo, e de alguns comportamentos realizados pelos bugios-pretos.

## **CAPÍTULO 1**

### **Vivendo no limite? Dieta de um grupo de bugios-pretos (*Alouatta caraya*) habitante de um pomar**

**Helissandra Mattjie Prates**

**e**

**Júlio César Bicca-Marques**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

#### **Correspondência:**

Júlio César Bicca-Marques; Laboratório de Primatologia; Faculdade de Biociências; Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; Av. Ipiranga 6681 Pd 12A; Porto Alegre, RS 90619-900; Brasil; e-mail: [jcbicca@pucrs.br](mailto:jcbicca@pucrs.br); phone: 55-51-3320.3545 ext. 4742; fax: 55-51-3320.3612.

março de 2007

## Resumo

Os primatas do gênero *Alouatta* são classificados como folívoro-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 (0,7 ha) com sete espécies arbóreas nativas e sete exóticas (154 árvores com DAP $\geq$ 10 cm). 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.

**Palavras-chave:** Folivoria, diversidade, espécies nativas, espécies exóticas

## 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 habitats 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 habitats, 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 0,7 ha 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.

## **Métodos**

A área de estudo é um pomar com 0,7 ha 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 102 m 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 1500 mm, sendo agosto (92 mm) e outubro (117 mm) 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. & Schltdl; *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 tuldoides* 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 2 km dos capões de mata nativa mais próximos. À aproximadamente 2 km de distância, em outra direção, encontra-se a área onde Bicca-Marques & Calegare-Marques (1993, 1994a, 1994b) desenvolveram pesquisas com outro grupo de bugios-pretos.

A composição do grupo de estudo, o qual foi fundado por volta do ano de 1983 por uma fêmea adulta e seu filhote, 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 43 kg. 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 (5 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)  $\geq 10$  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 I). 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.

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 I). 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.

## 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 & Calegari-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 e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq pela bolsa de Mestrado concedida a HMP (CNPq-Brasil, No. 131720/2005-8).



## Referências

- 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, 324 pp.
- Bencke, C.C. & Morellato, L.P.C. (2002). Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Rev. Brasil. Bot.* 25: 269-275.
- Bicca-Marques, J.C. (2003). How do howler monkeys cope with habitat fragmentation? In Marsh, L. (ed.), *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 283-303.
- Bicca-Marques, J.C. & Calegari-Marques, C. (1993). Feeding postures in the black howler monkey, *Alouatta caraya*. *Folia Primatol.* 60: 169-172.
- Bicca-Marques, J.C. & Calegari-Marques, C. (1994a). Activity budget and diet of *Alouatta caraya*: An age-sex analysis. *Folia Primatol.* 63: 216-220.
- Bicca-Marques, J.C. & Calegari-Marques, C. (1994b). Feeding behavior of the black howler monkey (*Alouatta caraya*) in a seminatural forest. *Acta Biol. Leopoldensia* 2: 69-84.
- Bicca-Marques, J.C. & Calegari-Marques, C. (1995). Ecologia alimentar do gênero *Alouatta* Lacépède, 1799 (Primates, Cebidae). *Cadernos UFAC, Ciência Agronômica* 3: 23-49.
- Crockett, C.M. & Eisenberg, J.F. (1987). Howlers: Variations in group size and demography. In Smuts, B.B., Cheney, D.L., Seyfarth, R.M., Wrangham, R.W. & Struhsaker, T.T. (eds.), *Primate Societies*, 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. *Am. J. Primatol.* 48: 167-183.
- Fashing, P.J. (2001). Feeding ecology of guerezas in the Kakamega Forest, Kenya: The importance of Moraceae fruit in their diet. *Int. J. Primatol* 22: 579-609.
- Fashing, P.J. (2007). African colobine monkeys: Patterns of between-group interaction. In Campbell, C.J., Fuentes, A., MacKinnon, K.C., Panger, M. & Bearder, S.K. (eds), *Primates in Perspective*, 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 Electronica* 4, 9 pp.
- IPAGRO (1989). *Atlas Agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul*. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre, 42 pp.
- 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 Thierry, B., Anderson, J.R., Roeder, J.J. & Herrenschildt, N. (eds.), *Ecology and Evolution Current Primatology - Vol. 1*, ULP, Strasbourg, pp. 67-71.
- Kirkpatrick, R.C. (2007). The Asian colobines: Diversity among leaf-eating monkeys. In Campbell, C.J., Fuentes, A., MacKinnon, K.C., Panger, M. & Bearder, S.K. (eds), *Primates in Perspective*, Oxford University Press, New York, pp. 186-200.
- Martin, P. & Bateson, P. (1993). *Measuring Behavior: An Introductory Guide*. Cambridge University Press, Cambridge, 222 pp.

- Milton, K. (1978) The quality of diet as a possible limiting factor on the howler monkey population of Barro Colorado Island. In Chivers, D.J. & Herbert, J. (eds.), *Recent Advances in Primatology*, Academic Press, New York, pp. 387-389.
- Milton, K. (1998). Physiological ecology of howlers (*Alouatta*): Energetic and digestive considerations and comparison with the Colobinae. *Int. J. Primatol.* 19: 513-548.
- Moreno, J.A. (1961). *Clima do Rio Grande Sul*. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre, 42 pp..
- Neville, M.K., Glander, K.E., Braza, F. & Rylands, A.B. (1988). The howling monkeys, genus *Alouatta*. In Mittermeier, R.A., Rylands, A.B., Coimbra-Filho, A.F. & Fonseca, G.A.B. (eds.), *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, World Wildlife Fund, Washington D.C., pp. 349-453.
- Oates, J.F. (1977). The guereza and its food. In Clutton-Brock, T.H. (ed.), *Primate Ecology*, Academic Press, New York, pp. 275-321.
- Oates, J.F. (1987). Food distribution and foraging behavior. In Smuts, B.B., Cheney, D.L., Seyfarth, R.M., Wrangham, R.W. & Struhsaker, T.T. (eds.), *Primate Societies*, 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 Zool. Mexicana* 22 : 53-66.
- Prates, H.M. & Bicca-Marques, J.C. (Submetido). Age-sex analysis of activity budget, diet and positional behaviour in black-and-gold howler monkey (*Alouatta caraya*). *Int. J. Primatol.*
- Rumiz, D.I. (1990). *Alouatta caraya*: Population density and demography in northern Argentina. *Am. J. Primatol.* 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. *Am. J. Primatol.* 45: 263-279.

Zunino, G.E. (1986). *Algunos aspectos de la ecología y etología del mono aullador negro (Alouatta caraya) en habitat fragmentados*, Doctoral 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 Rep.* 61: 37-46.

**Tabela I.** Espécies vegetais utilizadas como fonte de alimento pelo grupo de estudo, seu hábito (H), representatividade na área (número de indivíduos, N), densidade relativa (%), DR), 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).

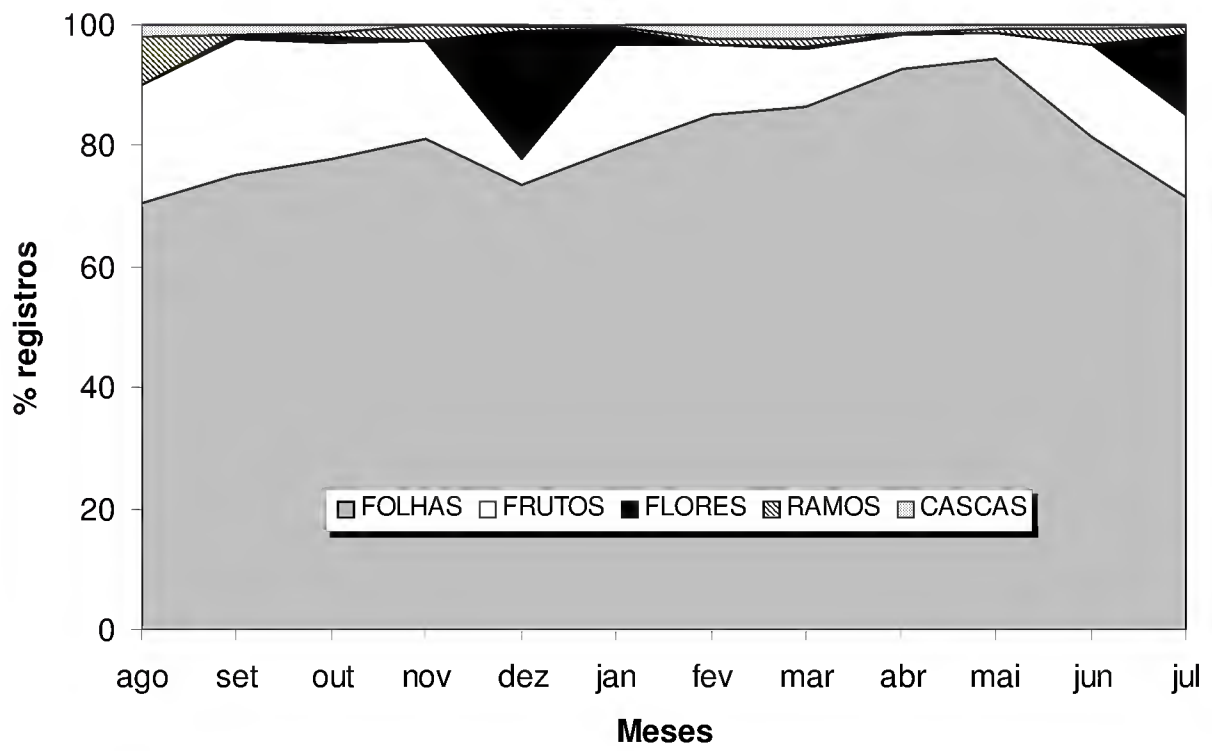
Família / Espécie	H	N	DR	DAP	FO	FR	FL	RA	CA	%	M
<b>NATIVAS</b>											
<b>Leguminosae</b>											
<i>Parapiptadenia rigida</i>	t	22	14,3	90,3	35,2	1,4	1,6	0,1	0,3	38,6	12
<b>Phytolaccaceae</b>											
<i>Phytolacca dioica</i>	t	4	2,6	259,2	16,5	1,0	<0,1	0,7	0,6	18,8	12
<b>Bignociaceae</b>		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

t=arbórea, e=epífita, p=parasita, h=herbácea

## LEGENDA DAS FIGURAS

**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*.



**Figura 1.** (Prates & Bicca-Marques)

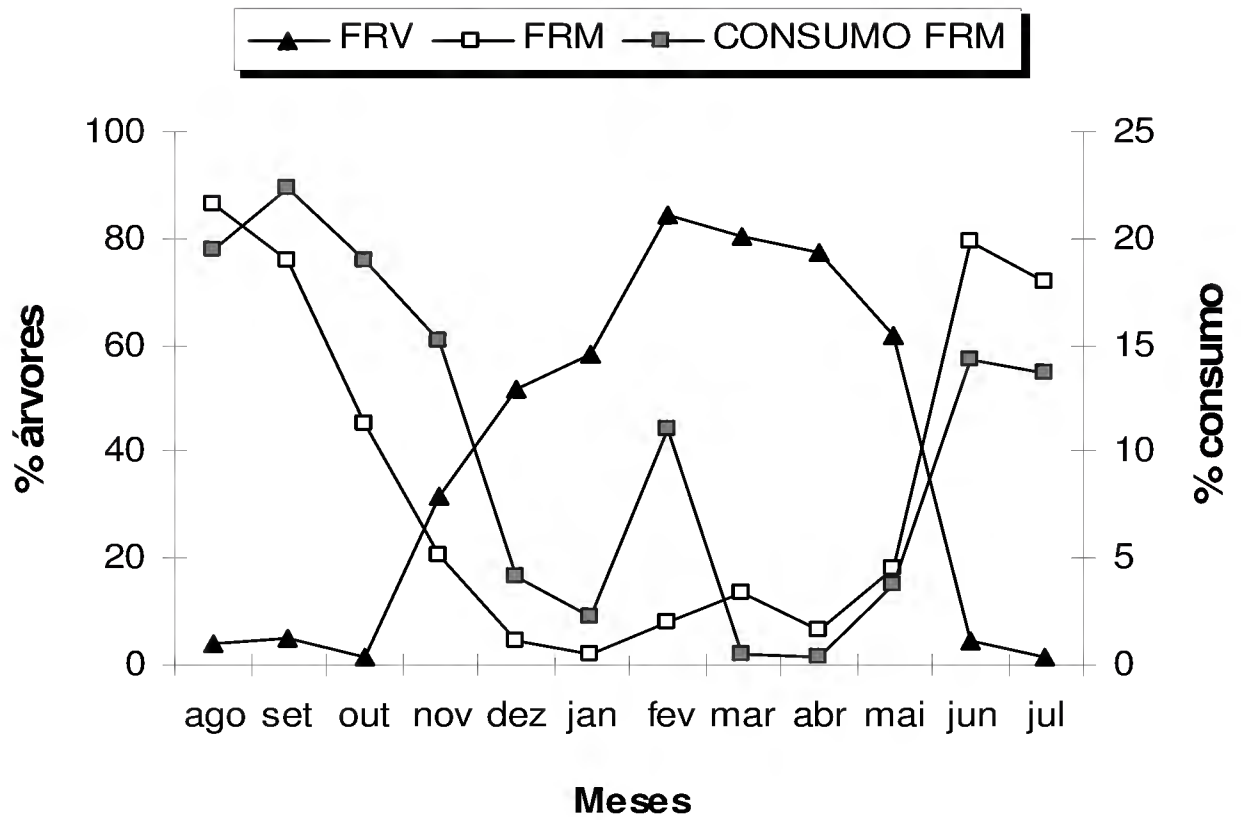


Figura 2. (Prates & Bicca-Marques)



## **CAPÍTULO 2**

**Padrão de atividades e uso do espaço por um grupo de bugios-pretos**

**(*Alouatta caraya*) em hábitat marginal**

**Helissandra Mattjie Prates**

**e**

**Júlio César Bicca-Marques**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

### **Correspondência:**

Júlio César Bicca-Marques; Laboratório de Primatologia; Faculdade de Biociências;  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; Av. Ipiranga 6681 Pd 12A;  
Porto Alegre, RS 90619-900; Brasil; e-mail: jcbicca@pucrs.br; phone: 55-51-  
3320.3545 ext. 4742; fax: 55-51-3320.3612.

maio de 2007

## Resumo

Os primatas do gênero *Alouatta* utilizam uma dieta flexível e eclética, a qual aliada à capacidade de dispersar através da matriz existente entre fragmentos florestais, os confere uma alta tolerância ecológica para sobreviver em ambientes florestais pequenos, isolados e alterados pela ação antrópica. Os bugios passam grande parte do tempo em inatividade. Comportamentos como alimentação e locomoção representam a maior parte do restante do seu orçamento de atividades. Este estudo visou analisar a relação entre o padrão de atividades diárias, a composição da dieta e o uso do espaço por um grupo de bugios-pretos (12-14 indivíduos) em um hábitat considerado marginal, um pequeno pomar (0,7 ha) composto por sete espécies arbóreas nativas e sete exóticas (154 árvores com DAP $\geq$ 10 cm). Os dados foram coletados pelo método de varredura instantânea durante 699 horas no período de agosto/2005 a julho/2006. O orçamento anual de atividades do grupo foi dominado pelo descanso (56,5%), seguido por locomoção (23,4%), alimentação (14,9%), interações sociais (3,9%) e outros (beber, urinar e defecar; 1,3%). A dieta do grupo foi basicamente folívora (82,4%) e toda a área disponível do pomar foi utilizada. Nenhuma correlação significativa foi encontrada entre o tempo dedicado à locomoção ou o percurso diário, e variáveis relacionadas à composição da dieta (contribuição de frutos, folhas ou flores, riqueza de espécies e diversidade de itens consumidos). Mesmo apresentando a maior porcentagem de tempo dedicada à locomoção e um dos menores investimentos em descanso, o orçamento de atividades do grupo de estudo está de acordo com o padrão observado em *Alouatta* spp..

**Palavras-chaves:** descanso, alimentação, locomoção, percurso diário, área de vida.

## Introdução

As perturbações antrópicas nos ecossistemas naturais que resultam na fragmentação das florestas afetam de forma significativa a diversidade e a sobrevivência da fauna e da flora (Viana & Pinheiro, 1998). A fragmentação dificulta a dispersão dos indivíduos e isola populações, alterando suas densidades e tornando-as vulneráveis à depressão endogâmica, caça, doenças e predação (Chapman & Balcomb, 1998). Os primatas representam um dos grupos que mais sofre com a fragmentação (Marsh *et al.*, 2003). No entanto, a habilidade de lidar com os efeitos da fragmentação varia entre as espécies pertencentes a diferentes gêneros. Dentre os primatas neotropicais, enquanto *Ateles paniscus* e *Chiropotes satanas* desaparecem de fragmentos com menos de 10 ha na Amazônia (Gilbert, 2003), *Callithrix flaviceps*, *C. geoffroyi*, *Callicebus personatus*, *Cebus nigritus*, *Brachyteles hypoxanthus* e *Leontopithecus chrysopygus* adaptam-se bem à vida em fragmentos pequenos na Mata Atlântica (Chiarello, 2003). Neste sentido, essas espécies assemelham-se aos primatas do gênero *Alouatta*.

Devido a uma dieta folívoro-frugívora (Crockett & Eisenberg, 1987), eclética e flexível (Bicca-Marques, 2003; Crockett, 1998; Estrada *et al.*, 1999), e por sua habilidade de usar a matriz para dispersar entre os fragmentos florestais (Marsh *et al.*, 2003), as espécies do gênero *Alouatta* destacam-se dentre os primatas neotropicais pela tolerância ecológica que lhes permite sobreviver em ecossistemas antropogênicos degradados (Crockett, 1998; Estrada *et al.*, 2002), incluindo fragmentos extremamente pequenos (p.ex., Pozo-Montuy & Serio-Silva, 2006). Segundo Rodríguez-Toledo *et al.* (2003), a altura do dossel e o tamanho e grau de conservação do fragmento influenciam sua capacidade de sustentar populações de *Alouatta palliata* no México.

Segundo Bicca-Marques (2003), poucos aspectos da ecologia e do comportamento de *Alouatta* spp. apresentam uma relação direta com a área do hábitat disponível. Através de uma meta-análise, este autor mostrou que o tamanho do fragmento afeta o tamanho da área de uso, o número de espécies vegetais usadas como recurso alimentar e a diversidade de folhas e frutos consumidos. Porém, a maioria dos aspectos avaliados (percurso diário, contribuição de diferentes itens alimentares para a dieta, diversidade de flores consumidas, número de espécies vegetais que compõem a maior parte da dieta, número de plantas consumidas por dia, principais gêneros de plantas selecionadas e tempo dedicado ao descanso, alimentação e locomoção) não pode ser prevista com base no tamanho do fragmento. Estes resultados corroboram a observação de Onderdonk & Chapman (2000) de que espécies que apresentam flexibilidade para viver em ambientes fragmentados o fazem sem grandes alterações em sua ecologia e comportamento.

Os bugios são animais arborícolas que passam mais da metade do dia em inatividade (Neville *et al.*, 1988). Esta alta porcentagem de tempo gasto em descanso deve-se à lenta assimilação de alimentos considerados de difícil digestão (folhas, por exemplo), para evitar flutuações (perdas) em seus gastos energéticos. O forrageio eficiente é de extrema importância para a sobrevivência destes animais em áreas com baixa disponibilidade de recursos (Milton, 1980, 1978, 1998). Atividades como o forrageio e a locomoção, representam grande parte do restante do orçamento de atividades destes animais. Zunino (1986) afirma que os bugios reduzem o gasto de energia através da redução do tempo dedicado à locomoção usada durante o forrageio quando a qualidade do alimento é baixa, mas aumentam este tempo quando a oferta de alimentos de melhor qualidade é maior, o que compensa viagens a áreas de alimentação

mais distantes. Portanto, a qualidade e a disponibilidade de recursos alimentares em um hábitat são os principais fatores que influenciam a alocação de energia para os comportamentos (Milton, 1980). Para os primatas frugívoros, por exemplo, um aumento na dispersão das árvores frutíferas acarreta num maior investimento em forrageio e, conseqüentemente, num menor descanso (Oates, 1987). Por outro lado, Oates (1987) observou que o folívoro *Colobus guereza* adota uma estratégia de conservação de energia em ambientes marginais, locomovendo-se por menores distâncias e investindo mais tempo em descanso e alimentação. Segundo Da Silva (1992), *C. polykomos* minimizam seu tempo gasto em atividades, descansando mais e locomovendo-se menos, em comparação com a espécie simpátrica *Cercopithecus diana*, sendo uma adaptação comportamental e fisiológica em função de uma dieta de baixo valor nutricional. Entre os bugios, Pavelka & Knopff (2004) citam que *A. pigra*, independente da disponibilidade e consumo de frutos, mantêm um padrão predominante de inatividade.

Comparada a outras espécies do gênero (*A. palliata*, *A. seniculus* e *A. clamitans*) *A. caraya* é uma espécie relativamente pouco estudada (Bicca-Marques, 2003; Chapman & Balcomb, 1998), o que pode comprometer a tomada de decisões visando sua conservação. A redução drástica de seu hábitat pelo desmatamento e o uso da terra para agropecuária, faz com que as populações fiquem restritas a fragmentos cada vez menores, afetando a variabilidade genética e facilitando a atividade de caça por humanos, a predação por carnívoros selvagens e domésticos e a infestação por ecto- e endoparasitos (Bicca-Marques, 2003; Zunino & Bravo, 1996). No sul do Brasil, esta espécie é considerada ameaçada de extinção (Margarido & Braga, 2004; Marques, 2003). Estudos sobre a situação de suas populações ainda são escassos no Estado do Rio Grande do Sul (Codonotti *et al.*, 2002).

Neste estudo, avaliamos o padrão de atividades e o uso do espaço de um grupo de *A. caraya* habitante de um hábitat degradado, um pomar com 0,7 ha. Além de compararmos o tempo dedicado ao descanso, à alimentação, à locomoção e a dimensão da área de uso e o percurso diário médio com o padrão encontrado por Bicca-Marques (2003) em *Alouatta* spp., analisamos a relação entre estes aspectos da vida do grupo de estudo e a composição de sua dieta.

## Métodos

O estudo foi realizado em um pomar com 0,7 ha localizado no Estabelecimento Nossa Senhora da Conceição (29°36'S, 56°16'W) no município de Alegrete, Rio Grande do Sul, Brasil. A altitude do bioma Campos Sulinos, onde está a área de estudo, é em média de 102 m acima do nível do mar (Moreno, 1961). O clima é subtropical úmido do tipo *Cfa*, segundo a classificação de Köppen, sem estação seca e com chuvas bem distribuídas ao longo dos meses (Moreno, 1961). A precipitação média anual é de 1500 mm e as temperaturas médias mensais variam de 13,1°C (julho) a 26,9°C (janeiro), sendo a média anual de 18,6°C (IPAGRO, 1989). O pomar é composto por 154 árvores com  $DAP \geq 10$  cm que formam um dossel descontínuo e aberto. Estas árvores estão distribuídas entre sete espécies nativas (principalmente *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan., N=22 indivíduos) e sete exóticas (principalmente *Citrus sinensis* L., N=98 e *Melia azedarach* L., N=14). A pecuária é a principal atividade econômica do entorno do pomar, o qual dista cerca de 2 km dos fragmentos de mata nativa mais próximos. A 2 km do pomar encontra-se a área de estudo de Bicca-Marques (1991, 1993, 1994) e Bicca-Marques & Calegare-Marques (1994, 1995).

A composição do grupo de estudo durante o período desta pesquisa variou de 12 a 14 indivíduos (1-2 machos adultos, 3-4 fêmeas adultas, 1 macho subadulto, 1 fêmea subadulto, 1 macho juvenil, 0-1 fêmea jovem, 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 subadulto para adulta (abril/2005) e de uma fêmea infante para jovem (janeiro/2005). Segundo o proprietário da área, este grupo originou-se por volta do ano de 1983 com a chegada de uma fêmea adulta e seu filhote.

A habituação e a identificação dos membros do grupo ocorreu durante o mês de julho de 2005. A identificação foi realizada com base na coloração da pelagem, tamanho corporal, genitália e eventuais marcas e cicatrizes. As classes sexo-etárias foram classificadas de acordo com Rumiz (1990).

Entre agosto de 2005 e julho de 2006, dados comportamentais foram coletados através do método de varredura instantânea (Martin & Bateson, 1993), do amanhecer ao pôr-do-sol, durante 60 dias (5 dias por mês). Uma unidade amostral tinha duração de 5 minutos e intervalo de 10 minutos (=4 unidades amostrais/hora). Em dias chuvosos não foram realizadas observações. Em 699 horas de observação direta dos animais foi obtido um total de 26474 registros distribuídos em 2805 unidades amostrais.

Os comportamentos foram classificados em: 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). Como a porcentagem de tempo gasto nas duas últimas atividades foi muito pequena (<1%), elas não serão discutidas. Os registros dos infantes carregados pela mãe ou por outro indivíduo (N=713) não foram incluídos no cálculo do orçamento de atividades diárias. O orçamento mensal e anual foram calculados através do método da frequência (Oates, 1977). As porcentagens de tempo dedicadas a cada comportamento ao longo do ano foram comparadas pelo teste do qui-quadrado, considerando-se um nível de significância de 0,05.

Para a determinação da dimensão e intensidade de uso da área, o pomar foi dividido em 41 quadrats imaginários de aproximadamente 0,02 ha (15 m x 15 m). A intensidade de uso levou em consideração apenas à ocorrência de visitas do grupo a um determinado quadrat durante o dia de coleta e não o tempo dispendido pelos animais no mesmo. Todos os deslocamentos envolvendo a maior parte do grupo (no mínimo 50% dos indivíduos) foram registrados para determinar o percurso diário. A relação entre o percurso diário e o número de quadrats imaginários visitados, a porcentagem de tempo de alimentação, a estimativa do tempo real gasto em alimentação e a contribuição de frutos ou folhas para a dieta foi avaliada pelo Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman. 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**

O grupo de estudo passou a maior parte do tempo em descanso (14951 registros ou 56,5% do orçamento de atividades anual), seguido por locomoção (6204 registros ou 23,4%), alimentação (3955 registros ou 14,9%), social (1022 registros ou



3,9%) e outros (beber, defecar e urinar) (343 registros ou 1,3%). Apesar da variação temporal na temperatura ambiente (5,5°C em julho/2006 a 39,0°C em janeiro/2006) e na oferta de determinados recursos alimentares, o tempo dedicado a cada comportamento não variou ao longo do ano: descanso ( $\chi^2=5,954$ , g.l.=11,  $p=0,8764$ ), locomoção ( $\chi^2=4,056$ , g.l.=11,  $p=0,9682$ ), alimentação ( $\chi^2=11,506$ , g.l.=11,  $p=0,4019$ ) e social ( $\chi^2=6,031$ , g.l.=11,  $p=0,8713$ ) (Figura 1). O grupo adotou uma dieta basicamente folívora: 82,4% folhas, 12,3% frutos, flores 2,7%, ramos 1,4% e cascas 1,2%.

O grupo utilizou toda a área disponível durante o estudo mais um conjunto de árvores isoladas localizadas a 90 m do pomar. Apesar da pequena dimensão desta área de vida, os bugios nunca utilizaram mais de que 0,45 ha (=20 quadrats) em um mesmo dia e algumas porções do pomar foram utilizadas com maior frequência ( $\chi^2=684,997$ , g.l.=41,  $p<0,0001$ ), permitindo a identificação de uma área central composta pelos 12 quadrats (= 0,27 ha) visitadas em mais de 50% dos dias (Figura 2).

Dez árvores foram utilizadas como dormitório durante o período de estudo, das quais apenas duas (1,3% dos dias de amostragem) (*Phytolacca dioica*, DAP=255 cm, com uma altura de 17 m e *Bambusa tuldoides* com uma altura de 14 m) foram utilizadas apenas por duas noites estando situadas fora da área central. Duas espécies foram utilizadas como árvores-dormitório situadas nos quadrats com pelo menos 50% de uso (Figura 2) sendo elas: (a) *P. rigida*, três indivíduos com 40 registros (DAP: 75, 105 e 120 cm, altura: 17, 17 e 14 m), (b) *P. dioica*, dois indivíduos com 79 registros (DAP: 420 e 260 cm, altura: 19 e 20 m).

O percurso diário variou de 168 a 628 m, com média e desvio padrão de  $371 \pm 116$  m (N=60). O grupo locomoveu-se no chão em 59 dos 60 dias de amostragem (272 registros ou 4,4% dos registros de locomoção). A distância média diária de

deslocamento pelo chão foi de  $56 \pm 47$  m (variação: 9 a 180 m). A maior distância percorrida pelo chão ocorreu quando o grupo deslocou-se para o conjunto isolado de angicos e cinamomos (0,2 ha) distante 90 m do pomar, onde foi observado o consumo de folhas e flores.

Conforme esperado, houve uma correlação positiva entre o percurso diário e o número de quadrats utilizados ( $r_s=0,7764$ ,  $N=60$ ,  $p<0,0001$ ), a porcentagem de tempo dedicada diariamente à locomoção ( $r_s=0,4944$ ,  $N=60$ ,  $p<0,0001$ ), e a estimativa do tempo (em minutos) dedicada à locomoção ( $r_s=0,5523$ ,  $N=60$ ,  $p<0,0001$ ). No entanto, o percurso diário não apresentou relação significativa com a riqueza de espécies da dieta do dia ( $r_s=-0,0005$ ,  $N=60$ ,  $p=0,9970$ ), a diversidade de itens alimentares específicos consumidos no dia ( $r_s=0,1770$ ,  $N=60$ ,  $p=0,1759$ ), a estimativa de tempo (em minutos) gasto em alimentação ( $r_s=0,097$ ,  $N=60$ ,  $p=0,4607$ ), a porcentagem de contribuição de folhas ( $r_s=0,0282$ ,  $N=60$ ,  $p=0,8309$ ), frutos ( $r_s=-0,2396$ ,  $N=60$ ,  $p=0,0651$ ) e flores ( $r_s=0,1218$ ,  $N=60$ ,  $p=0,3539$ ) para a dieta. Também não foi observada correlação significativa entre estas variáveis e a porcentagem de registros de locomoção no dia (% folhas:  $r_s=0,0109$ ,  $N=60$ ,  $p=0,9341$ ; % frutos:  $r_s=-0,183$ ,  $n=60$ ,  $p=0,1616$ ; % flores:  $r_s=0,1575$ ,  $N=60$ ,  $p=0,2295$ ; riqueza da dieta:  $r_s=0,0078$ ,  $N=60$ ,  $p=0,9529$ ; diversidade de itens alimentares específicos:  $r_s=0,1835$ ,  $N=60$ ,  $p=0,1603$ ).

## **Discussão**

Os resultados deste estudo estão dentro dos limites observados em outros trabalhos com *Alouatta* spp.. Apenas a porcentagem de tempo dedicada à locomoção (23%) e descanso (56%) representam o valor mais extremo já registrado. Contudo, análises de outliers envolvendo todos os estudos discutidos por Bicca-Marques (2003),

adicionados no presente trabalho e dos resultados de Bravo & Sallenave (2003), Pavelka & Knopff (2004), Pozo-Montuy & Serio-Silva (2006) e Asensio *et al.* (2007), indicam que o orçamento de atividades do grupo de estudo está de acordo com o padrão conhecido para as espécies do gênero. Portanto, o comportamento deste grande grupo de *A. caraya* (12 a 14 indivíduos) habitante de uma área de vida de apenas 0,7 ha confirma a hipótese de Bicca-Marques (2003), de que a área de hábitat disponível não afeta estes aspectos da vida dos bugios. Estes resultados reforçam a idéia de que *Alouatta* spp. são pré-adaptadas para lidar com situações extremas, tais como as resultantes da fragmentação do hábitat (Crockett, 1998; Jones, 1995).

Zunino (1986) e Bicca-Marques (1993) observaram que nos meses mais frios, há uma maior proporção de tempo gasto em descanso, aumento da alimentação e diminuição da locomoção. O padrão de atividades do grupo de estudo, contudo, não variou ao longo do ano. Também não foi observada qualquer relação significativa entre o percurso diário e a porcentagem de locomoção com: o consumo de folhas, frutos, flores, a riqueza de espécies e a diversidade da dieta. Portanto, não há evidências de que os bugios-pretos tenham adotado estratégias de alto custo-alta recompensa ou baixo custo-baixa recompensa (Zunino, 1986) em épocas de alta ou baixa disponibilidade de itens alimentares de melhor qualidade, respectivamente.

De fato, a tendência mais próxima à significância foi à diminuição no percurso diário à medida que aumentava o consumo de frutos. Embora este resultado seja contrário ao que seria esperado em uma floresta nativa, a grande aglomeração de laranjeiras no pomar explica sua ocorrência. É possível que alta porcentagem de tempo dedicada à locomoção deva-se à necessidade dos animais de aumentarem a diversidade da dieta conforme observado por Asensio *et al.* (2007) em *A. palliata mexicana* sob alta

densidade populacional. As características da área de estudo (pequena dimensão, baixa riqueza de espécies, alta densidade de laranjeiras e alta densidade de bugios) sugerem que a diversificação da dieta, ou mesmo a obtenção de quantidades suficientes de alimento para cada indivíduo, podem representar desafios maiores para os bugios-pretos do que o consumo de frutos, pelo menos durante boa parte do ano. Entretanto, a inexistência de relação significativa entre a porcentagem de tempo dedicada à locomoção e a diversidade da dieta compromete a validade da hipótese da diversificação da dieta. As hipóteses levantadas por Asensio *et al.* (2007), para explicar o baixo investimento em locomoção por um grupo de *A. p. mexicana* habitante de um fragmento com apenas 1.3 ha – menor área limita o deslocamento e melhora o conhecimento acerca da localização e fenologia dos recursos alimentares, aumentando assim, a eficiência de uma locomoção direcional – não são corroboradas pelos resultados do presente estudo.

Asensio *et al.* (2007) ainda citam que uma alta densidade de bugios em um fragmento pequeno reduz a disponibilidade de alimentos, o que pode comprometer a coexistência dos animais ao longo prazo. Conseqüentemente, se o alimento torna-se insuficiente para toda a população, espera-se observar uma diminuição na densidade provocada por aumento da mortalidade e/ou emigração. Isto parece explicar a redução do tamanho do grupo do presente estudo de 13 indivíduos, no final do período de coleta de dados (julho/2006), para quatro indivíduos (dois machos adultos, uma fêmea adulta e outra subadulta) alguns meses mais tarde (M.E.A. da Silva, com. pes). Segundo M.E.A. da Silva (com. pes.), a maior parte do grupo parece ter emigrado para os capões de mata nativa próximos ao pomar. Observações demográficas e comportamentais de longo

prazo são necessárias para se determinar o que acontecerá com o grupo remanescente e entender como esta mudança em sua estrutura afetará sua ecologia e comportamento.

### **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 e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq pela bolsa de Mestrado concedida a HMP (CNPq-Brasil, No. 131720/2005-8).

### **Referências**

- Asensio, N., Cristobal-Azkarate, J., Dias, P.A.D., Veá, J.J. & Rodríguez-Luna, E. (2007). Foraging habits of *Alouatta palliata mexicana* in three forest fragments. *Folia Primatol.* 78: 141-153.
- 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, 324 pp.
- Bicca-Marques, J.C. (1991). *Ecologia e comportamento de um grupo de bugios-pretos Alouatta caraya (Primates, Cebidae) em Alegrete, RS, Brasil*, Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Bicca-Marques, J.C. (1993). Padrão de atividades diárias do bugio-preto, *Alouatta caraya* (Primates, Cebidae): Uma análise temporal e bioenergética. In Yamamoto,

- M.E. & Sousa, M.B.C. (eds.), *A Primatologia no Brasil – 4*, Editora Universitária – UFRN, Natal, pp.35-49.
- Bicca-Marques, J.C. (1994). Padrão de utilização de uma ilha de mata por *Alouatta caraya* (Primates: Cebidae). *Rev. Brasil. Biol.* 54: 161-171.
- Bicca-Marques, J.C. (2003). How do howler monkeys cope with habitat fragmentation? In Marsh, L.K. (ed.), *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 283-303.
- Bicca-Marques, J.C. & Calegari-Marques, C. (1994). Activity budget and diet of *Alouatta caraya*: An age-sex analysis. *Folia Primatol.* 63: 216-220.
- Bicca-Marques, J.C. & Calegari-Marques, C. (1995). Locomotion of black howlers in a habitat with discontinuous canopy. *Folia Primatol.* 64: 55-61.
- Bravo, S.P. & Sallenave, A. (2003). Foraging behavior and activity patterns of *Alouatta caraya* in the northeastern Argentinean Flooded Forest. *Int. J. Primatol.* 4: 825- 845.
- Chapman, C.A. & Balcomb, S.R. (1998). Population characteristics of howlers: Ecological conditions or group history. *Int. J. Primatol* 19: 385-403.
- Chiarello, A.G. (2003). Primates of the Brazilian Atlantic Forest: The influence of forest fragmentation on survival. In Marsh, L.K. (ed.), *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 99-121.
- Codenotti, T.L., Silva, V.M., Albuquerque, V.J., Camargo, E.V. & Silveira, R.M.M. (2002). Distribuição e situação atual de conservação de *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Neotrop. Primates* 10: 132-141.
- Crockett, C.M. (1998). Conservation biology of the genus *Alouatta*. *Int. J. Primatol* 19: 549-578.

- Crockett, C.M. & Eisenberg, J.F. (1987). Howlers: Variations in group size and demography. In Smuts, B.B., Cheney, D.L., Seyfarth, R.M., Wrangham, R.W. & Struhsaker, T.T. (eds.), *Primate Societies*, 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. *Am. J. Primatol.* 48: 167-183.
- Estrada, A., Mendoza, A., Castellanos, L., Pacheco, R., Belle, S.V., García, Y. & Muñoz, D. (2002). Population of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in a fragmented landscape in Palenque, Chiapas, Mexico. *Int. J. Primatol.* 58: 45-55
- Da Silva, G.L. (1992). The western black-and-white colobus as a low-energy strategist: Activity budgets, energy expenditure and energy intake. *J. Anim. Ecol.* 61: 79-91.
- Gilbert, K.A. (2003). Primates and fragmentation of the Amazon Forest. In Marsh, L.K. (ed.), *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 145-147.
- IPAGRO (1989). *Atlas Agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul*. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre, 42 pp.
- Jones, C.B. (1995). Howler monkeys appear to be preadapted to cope with habitat fragmentation. *Endangered Species UPDATE* 12: 9-10.
- Margarido, T.C.C. & Braga, F.G. (2004). Mamíferos. In Mikich, S.B. & Bernils, R.S. (eds.), *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada do Estado do Paraná*, Governo do Estado do Paraná, IAP, SEMA, Curitiba, pp. 27-142..

- Marques, A.A.B. (2003). Primatas. In Fontana, C.S., Bencke, G.A. & Reis, R.E. (eds.), *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul*, EDIPUCRS, Porto Alegre, pp. 499-506.
- Marsh, L.K., Chapman, C.A., Norconk, M.A., Ferrari, S.F., Gilbert, K.A., Bicca-Marques, J.C. & Wallis, J. (2003). Fragmentation: Specter of the future or the spirit of conservation? In Marsh, L.K. (ed.), *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 381-398.
- Martin, P. & Bateson, P. (1993). *Measuring behaviour: An introductory guide*. Cambridge University Press, Cambridge, 222 pp..
- Milton, K. (1978). The quality of diet as a possible limiting factor on the howler monkey population of Barro Colorado Island. In Chivers, D.J. & Herbert, J. (eds.), *Recent Advances in Primatology*, Academic Press, New York, pp. 387-389.
- Milton, K. (1980). *The Foraging Strategy of Howler Monkeys: A Study in Primate Economics*. Columbia University Press, New York, 165 pp..
- Milton, K. (1998). Physiological ecology of howlers (*Alouatta*): Energetic and digestive considerations and comparison with the Colobinae. *Int. J. Primatol.* 19: 513-548.
- Moreno, J.A. (1961). *Clima do Rio Grande Sul*. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre, 42 pp..
- Neville, M.K., Glander, K.E., Braza, F. & Rylands, A.B. (1988). The howling monkeys, genus *Alouatta*. In Mittermeier, R.A., Rylands, A.B., Coimbra-Filho, A.F. & Fonseca, G.A.B. (eds.), *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*, World Wildlife Fund, Washington D.C., pp. 349-453.
- Oates, J.F. (1977). The guereza and its food. In Clutton-Brock, T.H. (ed.), *Primate Ecology*, Academic Press, New York, pp. 275-321.



- Oates, J.F. (1987). Food distribution and foraging behavior. In Smuts, B.B., Cheney, D.L., Seyfarth, R.M., Wrangham, R.W. & Struhsaker, T.T. (eds.), *Primate Societies*, The University of Chicago Press, Chicago, pp. 197-209.
- Onderdonk, D.A. & Chapman, C.A. (2000). Coping with forest fragmentation: The primates of Kibale National Park, Uganda. *Int. J. Primatol.* 4: 587-611.
- Pavelka, M.S.M. & Knopff, K.H. (2004). Diet and activity in black howler monkeys (*Alouatta pigra*) in southern Belize: Does degree of frugivory influence activity level? *Primates* 45 : 105-111.
- 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 Zool. Mexicana* 22 : 53-66.
- Prates, H.M. & Bicca-Marques, J.C. (Submetido) Age-sex analysis of activity budget, diet and positional behaviour in black-and-gold howler monkey (*Alouatta caraya*). *Int. J. Primatol.*
- Rodriguez-Toledo, E.M., Mandujano, S. & Garcia-Ordunã, F. (2003). Relationships between forest fragments and howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) in southern Veracruz, Mexico. In Marsh, L.K. (ed.), *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 79-97.
- Rumiz, D.I. (1990). *Alouatta caraya*: Population density and demography in northern Argentina. *Am. J. Primatol.* 21: 279-294.
- Viana, V.M. & Pinheiro, L.A.F. (1998). Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF* 12: 25-42.

Zunino, G.E. (1986). *Algunos aspectos de la ecología y etología del mono aullador negro (Alouatta caraya) en habitat fragmentados*, Doctoral Thesis, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

Zunino, G.E. & Bravo, S. (1996). Characteristics of two types of habitat and the status of howler monkey (*Alouatta caraya*) in northern Argentina. *Neotrop. Primates* 4: 48-50.

## LEGENDA DAS FIGURAS

**Figura 1.** Porcentagem de tempo dedicada por *A. caraya* aos principais comportamentos no período de agosto/2005 a julho/2006.

**Figura 2.** Frequência de dias de visitação dos quadrats durante o estudo (N=60 dias).  
Observação: Os seis quadrats isolados referem-se ao aglomerado de árvores distantes a 90 m do pomar.

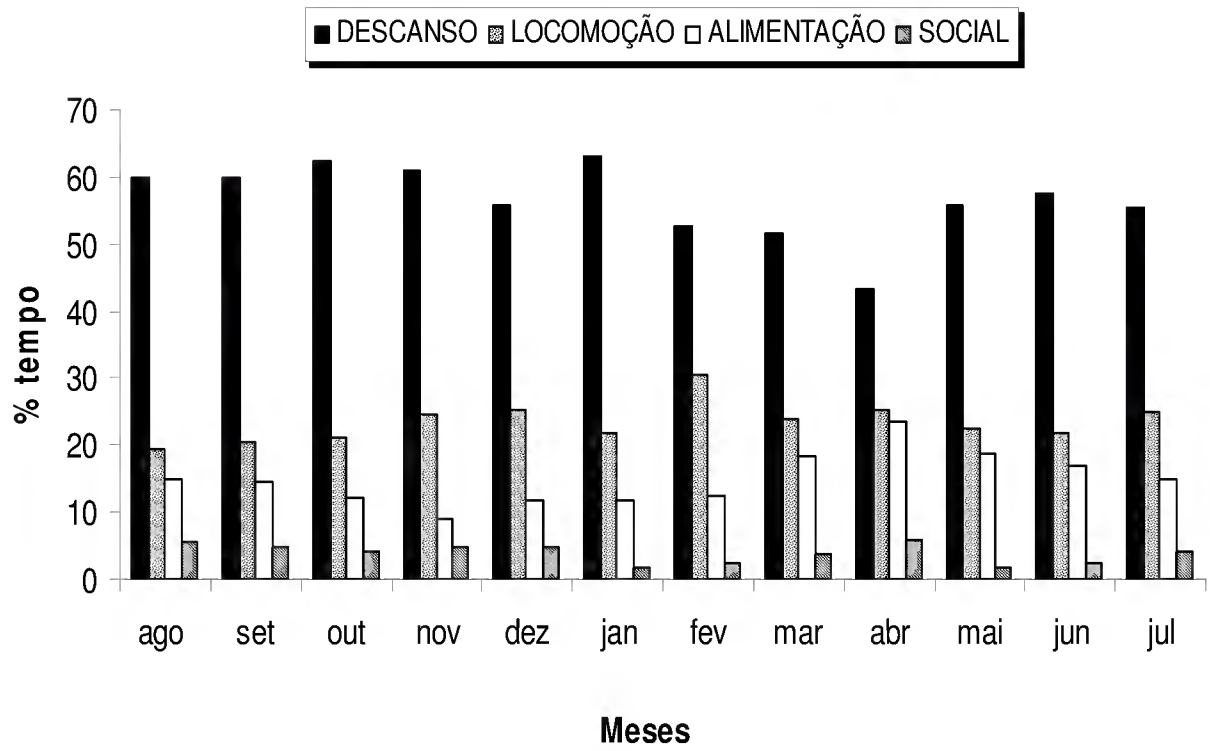
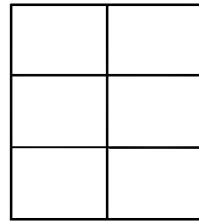
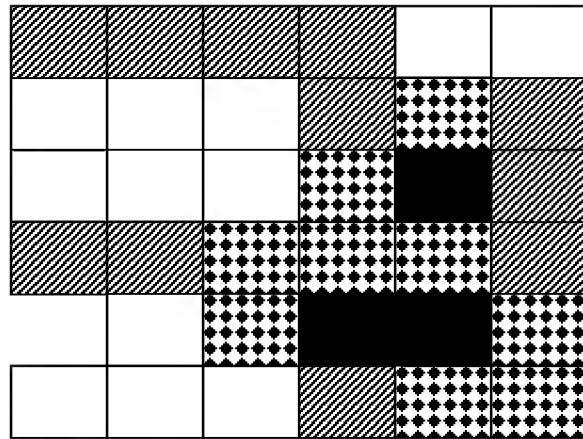






Figura 1. Prates & Bicca-Marques



  $\leq 10$  dias

 11 a 30 dias

 31 a 50 dias

  $> 50$  dias

**Figura 2.** Prates & Bicca-Marques

## **CAPÍTULO 3**

**Age-sex analysis of activity budget, diet, and positional behavior in  
black-and-gold howler monkeys (*Alouatta caraya*)**

**Helissandra Mattjie Prates**

and

**Júlio César Bicca-Marques**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

**Running title:** Age-sex behavioral patterns

**Number of manuscript pages (text and references):** 23 pages

**Send all correspondence to:**

Júlio César Bicca-Marques; Laboratório de Primatologia; Faculdade de Biociências;  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; Av. Ipiranga 6681 Pd 12A;  
Porto Alegre, RS 90619-900; Brazil; e-mail: jcbicca@pucrs.br; phone: 55-51-  
3320.3545 ext. 4742; fax: 55-51-3320.3612.

03 January 2007

## **Abstract**

Howler monkeys (*Alouatta* spp.) spend more than half of the daytime resting and have a diet frequently dominated by leaves. Associated to a general strategy of energy conservation, their positional behavior is characterized by quadrupedalism as the major locomotor mode, and sitting as the commonest resting and feeding posture. However, the degree to which age-sex classes fit to these genus-level trends are poorly known. Here we compare the activity budget, diet composition, and positional behavior by age-sex or age classes in a group of black-and-gold howler monkeys (*A. caraya*). A total of 26,474 behavioral records were collected using the instantaneous scan sampling method during one year. The activity budget was dominated by resting (56%) and the diet by leaves (82%), sitting was the most adopted feeding (61%) and resting (52%) posture, and walking was the most prevalent locomotor mode (38%). Age-sex differences were observed for all major behaviors. Whereas resting tended to increase with body size, moving decreased. No differences were observed in the consumption of major plant parts. Ontogenetic differences were observed in most positional behaviors. Sitting increased from infants to adults during feeding, whereas the opposite occurred for bridging and hanging. During resting, infants used more curled and less lying than the other classes, whereas adults used more sitting. Regarding the locomotor behavior, there was a greater engagement in walking by adults and subadults, a greater use of climbing and bridging by infants, and opposing trends in relation to leaping and descending.

**Keywords:** resting, feeding, posture, locomotor type

## Introduction

Howler monkeys (*Alouatta* spp.) are folivorous-frugivorous primates characterized by a high level of daily inactivity (Crockett and Eisenberg, 1987). Related to the caloric constraints imposed by a diet rich in leaves also is the use of quadrupedalism as the principal mode of locomotion, sitting as the major feeding posture, and the adoption of postural-positional strategies for helping thermoregulation (Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1998; Milton, 1998). Despite being the most studied New World monkey genus, data on the degree to which individuals of different age-sex classes fit to these genus-level trends are scanty in the literature.

Age and sex differences in activity budget and diet composition have been related in some primate species to social rank and the energetic and nutritional requirements of growing infants and juveniles, pregnant or lactating females and grown-up adult males (Harrison, 1983; Glander and Teaford, 1995; Pavelka and Knopff, 2004). Among howler monkeys, the main trends include an increase in resting and a decrease in moving with increasing age and body size (*A. caraya*: Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1994; *A. palliata*: Muñoz *et al.*, 2001; *A. guariba clamitans*: Koch and Bicca-Marques, in press), although no age-sex differences were observed in black howlers (*A. pigra*: Pavelka and Knopff, 2004). These behavioral differences, however, were not matched by differences in the contribution of plant parts to the diet of the age-sex classes (Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1994; Koch and Bicca-Marques, in press; *A. pigra*: Pavelka and Knopff, 2004).

Field studies also have shown age differences in positional behavior. Body size (and age) tends to be directly related to the use of sitting and inversely related to the use of hanging during feeding (*A. palliata*: Glander, 1975; Mendel, 1976; *A. caraya*: Bicca-



Marques and Calegario-Marques, 1993; *A. guariba clamitans*: Azevedo and Bicca-Marques, in press). These trends were related to the characteristics of the supports exploited by and the reach of differently-sized individuals (Glander, 1975; Mendel, 1976; Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1993).

Howler monkeys also are known for adopting resting postures that change body shape and serve thermoregulatory purposes (*A. palliata*: Paterson, 1981, 1986; *A. caraya*: Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1998; *A. guariba clamitans*: Bicca-Marques and Azevedo, 2004). Under lower ambient temperature they tend to rest in a curled or a sitting posture as a means of conserving body heat, whereas more extended postures predominate under higher ambient temperatures to increase heat loss by conduction or convection (Paterson, 1981, 1986; Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1998; Bicca-Marques and Azevedo, 2004). No consistent age differences in resting postural behavior were observed among black-and-gold howler monkeys (Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1998).

Because of size differences between age classes, moving also imposes varying challenges to individual howlers. Walking is reported to be by far the most common locomotor type in *Alouatta* spp. (*A. palliata*: Mendel, 1976; Gebo, 1992; *A. caraya*: Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1995; *A. guariba clamitans*: Azevedo and Bicca-Marques, in press), and studies on brown and mantled howlers suggest its use increases with body size (Bezanson, 2006; Azevedo and Bicca-Marques, in press). A greater use of climbing by infants also is reported for some species (Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1995; Azevedo and Bicca-Marques, in press).

In this study, we compare the activity budget, diet composition, feeding and resting postural behavior, and the use of locomotor types by age-sex or age classes in a

large group of *A. caraya* studied during one year in a small habitat patch in south Brazil. Differences in body size between age classes together with the sexual dichromatism that characterizes *A. caraya*, in which male coat color gradually changes from blonde at birth to black at adulthood (Bicca-Marques and Calegari-Marques, 1998), makes this species an excellent model to study behavioral differences among age-sex classes by allowing an easy individual identification.

## Methods

A social group inhabiting a 0.7 ha orchard at Estabelecimento Nossa Senhora da Conceição (29°36'S, 56°16'W) in Alegrete, State of Rio Grande do Sul, Brazil, was studied from August 2005 to July 2006. The orchard presents a mixture of seven native and seven exotic plant species and is dominated by orange trees. The canopy is widely open and discontinuous. This study site is about 2 km distant from Estância Casa Branca, where Bicca-Marques and Calegari-Marques (1993, 1994, 1995, 1998; Calegari-Marques and Bicca-Marques, 1993, 1997) studied another black-and-gold howler monkey group.

Group size ranged from 12 to 14 individuals (1-2 adult males, 3-4 adult females, 1 subadult male, 1 subadult female, 1 juvenile male, 0-1 juvenile female, 0-1 infant male, and 4 infant females) due to the birth of a male (October 2005) and a female (December 2005), the disappearance of an adult male (July 2006), and class changes of an infant female to juvenile (January 2005) and a subadult female to adult (April 2005). The monkeys were fully habituated and individually recognized based on body size, coat color, genitalia, and other body markings during July 2005. The individual classification into age-sex classes followed Rumiz (1990).

Behavior was recorded by the instantaneous scan sampling method (Martin and Bateson 1993) during 60 days (5 days/month) and a total of 699 hours. Five-minute scan sampling units were conducted every quarter hour from dawn until dusk. Observations were stopped during rainy days. Activities were classified into resting, moving, feeding, socializing, drinking, defecating, and urinating. Similar to Bicca-Marques and Calegario-Marques (1994b), food items were grouped into leafy items (including leaf buds, new leaves, mature leaves, and petioles), fruit (unripe and ripe), flowers (buds and open flowers), green stems, and bark. The proportion of records spent in each activity and the proportion of feeding records spent consuming each food item on a monthly basis was compared among age-sex classes (infant males and females were pooled together) by the Kruskal-Wallis analysis of variance. In those cases in which a given activity or item presented differences among classes at the 0.05 level, a *post-hoc* Student-Newman-Keuls test was used to identify which pairs of classes were statistically different considering a protected level of significance of 0.0083 ( $=0.05/6$  tests= $0.0083$ ; see Leigh and Jungers, 1994). The proportion of records spent drinking, defecating, and urinating was not compared among age-sex classes because of their general low frequency of occurrence.

Postural behavior during feeding and resting was analyzed separately. Feeding postures were divided into (1) sitting, (2) bridging, (3) bipedal or quadrupedal standing, (4) hanging, and (5) reclining (Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1993). Resting postures were classified based on body shape and limb position into (1) curled, (2) sitting, (3) lying (or half extended), (4) spread (or three quarter extended), and (5) stretched (or fully extended) (Paterson, 1981, 1986; see also Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1998). Locomotor types were divided into (1) walking, (2) running,

(3) leaping, (4) climbing, (5) descending, and (6) bridging, according to Youlatos (1993) and Youlatos and Gasc (1994), Bicca-Marques and Calegario-Marques (1995). Postural and locomotor behaviors were compared among age classes (adults, subadults, juveniles, and infants) by the chi-square test considering a level of significance of 0.05. Between-class patterns of use of each posture or locomotor type were compared by the *post-hoc* binomial test of two proportions considering a protected level of significance of 0.017 ( $=0.05/3$  tests). All tests were two-tailed and performed using the software BioEstat 4.0 (Ayres et al., 2005).

## Results

A total of 26,474 behavioral records (excluding carried infants) were obtained. Resting was the most prevalent activity (14,951 records or 56.5% of the activity budget), followed by moving (6,204 records or 23.4%), feeding (3,955 records or 14.9%), and socializing (1,022 records or 3.9%). Drinking, defecating, and urinating represented together only 1.3% of the activity budget. Although all age-sex classes showed the same trend described above (resting > moving > feeding > socializing), some between-class differences were observed for all these major activities (resting:  $H=55.317$ , d.f.=6,  $p<0.0001$ ; moving:  $H=54.803$ , d.f.=6,  $p<0.0001$ ; feeding:  $H=16.599$ , d.f.=6,  $p<0.0109$ ; socializing:  $H=33.251$ , d.f.=6,  $p<0.0001$ ; Fig. 1). Whereas time spent resting increased with age, time spent moving decreased. Investment in social activities tended to be greater among subadults (especially females) and juveniles. Feeding was almost constant throughout all classes. Differences in feeding were only observed between adult males and both juvenile females and infants (Fig. 1).

Leafy items were responsible for the bulk of feeding records (82.4%). The study group complemented its diet with fruit (12.3%), flowers (2.7%), green stems (1.4%), and bark (1.2%). Contrary to the pattern observed in relation to the activity budget, the consumption of all principal food items did not differ among age-sex classes (leafy items:  $H=8.718$ , d.f.=6,  $p=0.190$ ; fruit:  $H=5.334$ , d.f.=6,  $p=0.501$ ; flowers:  $H=2.629$ , d.f.=6,  $p=0.853$ ; green stems:  $H=9.291$ , d.f.=6,  $p=0.157$ ). Only the consumption of bark showed age-sex differences ( $H=13.803$ , d.f.=6,  $p<0.0319$ ) because of a greater use of this plant part by infants (annual average=2.1%) compared to adult females (0.3%,  $p=0.0078$ ), and adult (0.8%,  $p=0.007$ ), subadult (0.3%,  $p=0.0018$ ), and juvenile (0.6%,  $p=0.0043$ ) males.

Except for the use of reclining during feeding, age differences were observed for all other feeding or resting postures and locomotor types. The most adopted feeding posture was sitting ( $n=2,374$  feeding records or 61.4%), followed by bridging ( $n=945$ , 24.4%), standing ( $n=363$ , 9.4%), hanging ( $n=159$ , 4.1%), and reclining ( $n=25$ , 0.6%). The use of feeding postures varied among age classes ( $\chi^2=162.217$ , d.f.=12,  $p<0.0001$ ). The main differences were an increase in the use of sitting by older individuals, whereas the opposite was observed for bridging and hanging (Fig. 2).

Sitting also was the most applied resting posture ( $n=7,718$  resting records or 51.6%). The other half of resting records was distributed into lying ( $n=3,791$ , 25.4%), curled ( $n=2,155$ , 14.4%), spread ( $n=1,034$ , 6.9%), and stretched ( $n=253$ , 1.7%). Postural resting behavior also differed among age classes ( $\chi^2=488.035$ , d.f.=12,  $p<0.0001$ ). The main trends were a greater use of sitting by adults, a lower use of lying by infants, and a greater use of curled by juveniles, and especially, infants (Fig. 3).

Walking was the most common locomotor type (n=2,350 moving records or 37.9%), followed by leaping (n=1,041, 16.8%), climbing (n=947, 15.3%), descending (n=868, 14.0%), and bridging (n=775, 12.5%). Running occurred during only 3.6% of moving records (n=223), and was used especially when the howlers were moving on the ground (57.4% of running). Travel on the ground was observed on all observation days but one and represented 4.4% (n=272) of moving records. The use of locomotor types varied among age classes ( $\chi^2=162.512$ , d.f.=15,  $p<0.0001$ ). Adults and subadults were involved in significantly more walking than juveniles and infants, these younger immature individuals leaped more than adults, and infants moved by climbing and bridging more frequently than all others (Fig. 4).

## Discussion

Despite inhabiting a very specific and unusual habitat, the activity budget, diet composition, postural behavior, and locomotor types reported for the study group corroborate general patterns often described for *Alouatta* spp. (Crockett and Eisenberg, 1987; Neville et al., 1988) and the ability of howlers to cope with changes in habitat quality without altering most aspects of their ecology and behavior (Bicca-Marques, 2003). The study group, however, showed the greatest annual consumption of leafy plant parts and the greatest time spent moving and one of the lowest times spent resting so far reported in the literature (for a review, see Bicca-Marques, 2003).

The increase in time spent resting and the decrease in moving during ontogenetic development appears to be better explained by a greater involvement in social activities and environmental exploration by younger individuals. Infants, for example, spend a considerable amount of time moving around exploring the environment while adults

rest, whereas the greater investment in social activities by subadult and juvenile females was related to their superior interest in infants and involvement in allomaternal care, as also reported by Calegario-Marques and Bicca-Marques (1993) for immature females. Since feeding was almost constant among all age-sex classes and no differences were observed in the contribution of plant parts to the diet of these classes, except for bark, hypotheses related to food monopolization by adult males, and the need for higher quality diets by pregnant and lactating females and smaller and more active individuals (Coelho, 1974; Clutton-Brock, 1977; Strier, 1986; Mitani, 1989) do not explain the observed between-class differences in activity budget. The lack of data on feeding rate, the amount of food ingested per unit feeding time (possibly greater among adults, especially males), impedes an evaluation of its influence on these differences.

The high age-sex diet similarity is compatible with other studies on howler monkeys (Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1994; Pavelka and Knopff, 2004; Koch and Bicca-Marques, in press). It is unlikely that the highest degree of folivory which the study howlers face at the orchard is the prime factor causing this similarity because the diet of Belizean black howlers was more balanced (41% fruit and flowers and 59% leaves; Pavelka and Knopff, 2004). Also, age-sex differences at the food species level, as hypothesized by Pavelka and Knopff (2004), are improbable because of the very low floristic diversity of the study site. The best explanation for this diet similarity seems to be the cohesive nature of foraging that characterizes howler monkey groups, in which individuals often feed in close proximity in a small number of trees within the same feeding patch, and the high level of intragroup tolerance during this activity. For instance, Calegario-Marques and Bicca-Marques (1997) observed 382 agonistic interactions in 350 hours of observation of a group of black-and-gold howlers

composed of 15-16 individuals (=1.1 interaction/hr), the vast majority of which did not occur in a feeding context. Although within a given feeding bout different group members may explore different food species and plant parts, there is no indication of any kind of age or sex segregation or preference in resource use as observed in more dispersed foragers or less tolerant species, such as capuchin monkeys (*Cebus nigrinus*, Janson, 1996; Agostini and Visalberghi, 2005) and gray bamboo lemurs (*Hapalemur griseus*; Grassi, 2002). In addition, our data support the contention that all *A. caraya* age-sex classes conform the pattern of “as folivorous as necessary” described by Silver et al. (1998) for *A. pigra*.

Postural behavior was similar to that reported for the same species by Bicca-Marques and Calegario-Marques (1993, 1995, 1998). Differences in the use of some postures and locomotor types may be related to the smaller size of the orchard, its more open and discontinuous canopy, and its greater exposure to wind gusts. The study howlers sat and lay more and stretched, spread, and curled less during resting than observed by Bicca-Marques and Calegario-Marques (1998). Only infants curled in similar proportions in both groups (about 25%). In this study, the lower use of lying by infants and the greater use of curled by juveniles, and particularly, infants are compatible with a strategy of energy conservation, including a decrease in heat loss by convection, by smaller-sized individuals. These findings corroborate the contention that postural behavior is an important component of howler monkey thermoregulation (Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1998).

Postural behavior also is an essential component of howler monkey foraging. Sitting was the most prevalent feeding posture for all age classes followed by bridging, as previously reported (Bicca-Marques and Calegario-Marques, 1993). Hanging,



however, was observed during only 4% of the feeding records, contrary to 15% cited by Bicca-Marques and Calegari-Marques (1993). The physical structure of the study site, in which there is a lower degree of overlap between the crowns of trees of different heights than in Bicca-Marques and Calegari-Marques site may account for this difference. Whereas hanging and bridging decreased with increasing body size, sitting increased. Compared to sitting, both postures increase the reach of the body (about 50% in the case of hanging; Mendel, 1976; Bicca-Marques and Calegari-Marques, 1993) and, therefore, are important for small-sized individuals. In addition, hanging and bridging allow a more efficient exploration of food items located on thin, flexible terminal branches, which cannot support the weight of adults (Grand, 1972; Glander, 1975; Mendel, 1976; Bicca-Marques and Calegari-Marques, 1993). On the other hand, adults are capable of accessing food located at the crown periphery by bending the branches upward while sat (Bicca-Marques and Calegari-Marques, 1993).

Finally, the locomotor behavior was clearly affected by habitat structure. Although walking was the predominant mode of locomotion as expected, its use (38% of moving records) was much lower than that reported in another study (66%; Bicca-Marques and Calegari-Marques, 1995). Its striking decrease in importance is the result of a constant need to go up and down on trees during travel in a habitat characterized by a highly discontinuous canopy and to go to the ground for crossing some canopy gaps and drinking water from ground reservoirs. Ground locomotion has been reported for several howler species (see Bicca-Marques and Calegari-Marques, 1995; Pozo-Montuy and Serio-Silva, in press), and its frequency of use tends to increase with habitat fragmentation, isolation, and decreasing habitat size. Therefore, the study site spatial structure posed challenges that forced the monkeys to almost double the use of

climbing, descending, and leaping. Site-specific differences in positional behavior also have been reported for other primate species (Garber, 2007).

The observation that infants climbed more and descended less than adults is probably related to the greater tensile force stress involved in the latter as mentioned by Youlatos and Gasc (1994). In this sense, infants tend to descend vertical trunks in the back of mothers or allomothers more frequently than they do while climbing such supports. In addition, infants tended to leap significantly more than adults. Overall, age differences in locomotor behavior are likely to be influenced by body size, strength, skill, and activity level. For example, while adults and subadults rest during siesta, juveniles and infants may be engaged in moving or socializing, activities that will necessarily involve a higher degree of vertical displacements at the study site.

In sum, age-sex or age patterns of activity budget, diet composition, and positional behavior corroborate previous studies on howler monkeys and were compatible with a general strategy of energy expenditure minimization (see Strier, 1992) by differently-sized individuals. Future research shall compare age-sex diet composition at finer scales, and investigate support use by age classes, and the influence of the spatial distribution of different food items on postural behavior. Regarding the black-and-gold howler monkey, comparative studies on pristine habitats characterized by a more continuous canopy will help better understand its behavioral plasticity and adaptation to varying environmental conditions.

### **Acknowledgements**

We thank Mr. Mauro Estácio Azambuja da Silva for authorizing this research at Estabelecimento Nossa Senhora da Conceição, family Osório for its hospitality and

logistical support, and the Brazilian Research Council (CNPq, proc. # 131720/2005-8) for a Master's fellowship awarded to the first author.

## References

- Agostini, I. and Visalberghi, E. (2005). Social influences on the acquisition of sex-typical foraging patterns by juveniles in a group of wild tufted capuchin monkeys (*Cebus nigritus*). *Am. J. Primatol.* 65: 335-351.
- Ayres, M., Ayres Jr., M., Ayres, D.L., and 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.
- Azevedo, R.B., and Bicca-Marques, J.C. (In press). Posturas de alimentação e tipos de locomoção em bugios-ruivos (*Alouatta guariba clamitans*) em ambiente natural. In: Bicca-Marques, J.C. (ed.) *A Primatologia no Brasil – 10*. Sociedade Brasileira de Primatologia, Porto Alegre
- Bezanson, M.F. (2006). Leap, bridge, or ride? Ontogenetic influences on positional behavior in *Cebus* and *Alouatta*. In: Estrada, A., Garber, P.A., Pavelka, M.S.M., and Luecke, L. (eds). *New Perspectives in the Study of Mesoamerican Primates: Distribution, Ecology, Behavior, and Conservation*. Springer Verlag, New York, pp. 333-348.
- Bicca-Marques, J.C. (2003). How do howler monkeys cope with habitat fragmentation? In: Marsh, L.K. (ed). *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 283-303.

- Bicca-Marques, J.C., and Azevedo, R.B. (2004). The "thermoregulation hypothesis" does not explain the evolution of sexual dichromatism in the brown howler monkey (*Alouatta guariba clamitans*). *Folia Primatol.* 75: 236.
- Bicca-Marques, J.C., and Calegario-Marques, C. (1993). Feeding postures in the black howler monkey, *Alouatta caraya*. *Folia Primatol.* 60: 169-172.
- Bicca-Marques, J.C., and Calegario-Marques, C. (1994). Activity budget and diet of *Alouatta caraya*: An age-sex analysis. *Folia Primatol.* 63: 216-220.
- Bicca-Marques, J.C., and Calegario-Marques, C. (1995). Locomotion of black howlers in a habitat with discontinuous canopy. *Folia Primatol.* 64: 55-61.
- Bicca-Marques, J.C., and Calegario-Marques, C. (1998). Behavioral thermoregulation in a sexually and developmentally dichromatic neotropical primate, the black-and-gold howling monkey (*Alouatta caraya*). *Am. J. Phys. Anthropol.* 106: 533-546.
- Calegario-Marques, C., and Bicca-Marques, J.C. (1993). Allomaternal care in the black howler monkey (*Alouatta caraya*). *Folia Primatol.* 61: 104-109.
- Calegario-Marques, C., and Bicca-Marques, J.C. (1997). Comportamento agressivo em um grupo de bugios-pretos, *Alouatta caraya* (Primates, Cebidae). In: Ferrari, S.F., and Schneider, H.. (eds). *A Primatologia no Brasil – 5*. SBPr/UFPA, Belém, pp. 29-38.
- Clutton-Brock, T.H. (1977). Some aspects of intraspecific variation in feeding and ranging behavior in primates. In: Clutton-Brock, T.H. (ed). *Primate Ecology*. Academic Press, London, pp. 539-556.
- Coelho Jr., A.M. (1974). Socio-bioenergetics and sexual dimorphism in primates. *Primates* 15: 263-269.

- Crockett, C.M., and Eisenberg, J.F. (1987). Howlers: Variations in group size and demography. In: Smuts, B.B., Cheney, D.L., Seyfarth, R.M., Wrangham, R.W., and Struhsaker, T.T. (eds.). *Primate Societies*. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 54-58.
- Garber, P.A. (2007). Primate locomotor behavior and ecology. In: Campbell, C.J., Fuentes, A., MacKinnon, K.C., Panger, M., and Bearder, S.K. (eds.). *Primates in Perspective*. Oxford University Press, New York, pp. 543-560.
- Gebo, D.L. (1992). Locomotor and postural behavior in *Alouatta palliata* and *Cebus capucinus*. *Am. J. Primatol.* 26: 277-290.
- Glander, K.E. (1975). Habitat description and resource utilization: A preliminary report on mantled howling monkey ecology. In: Tuttle, R.H. (ed.). *Socioecology and Psychology of Primates*. The Hague, Mouton, pp. 37-57.
- Glander, K.E., and Teaford, M.F. (1995). Seasonal, sexual, and habitat effects on feeding rates of *Alouatta palliata*. *Am. J. Primatol.* 36: 124-125.
- Grand, T.I. (1972). A mechanical interpretation of terminal branch feeding. *J. Mammal.* 53: 198-201.
- Grassi, C. (2002). Sex differences in feeding, height, and space use in *Hapalemur griseus*. *Int. J. Primatol.* 23: 677-693.
- Harrison, M.J.S. (1983). Age and sex differences in the diet and feeding strategies of the green monkey *Cercopithecus sabaues*. *Anim. Behav.* 31: 969-977.
- Janson, C.H. (1996). Toward an experimental socioecology of primates: Examples from Argentine brown capuchin monkeys (*Cebus apella nigrurus*). In: Norconk, M.A., Rosenberger, A.L., and Garber, P.A. (eds.). *Adaptive Radiations of Neotropical Primates*. Plenum Press, New York, pp. 309-325.

- Koch, F., and Bicca-Marques, J.C. (In press). Padrão de atividades e dieta de *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940: Uma análise sexo-etária. In: Bicca-Marques, J.C. (ed.). *A Primatologia no Brasil – 10*. Sociedade Brasileira de Primatologia, Porto Alegre.
- Leigh, S.R., and Jungers, W.L. (1994). A re-evaluation of subspecific variation and canine dimorphism in woolly spider monkeys (*Brachyteles arachnoides*). *Am. J. Phys. Anthropol.* 95: 435-442.
- Martin, P., and Bateson, P. (1993). *Measuring Behaviour: An Introductory Guide*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Mendel, F. (1976). Postural and locomotor behaviour of *Alouatta palliata* on various substrates. *Folia Primatol.* 26: 36-53.
- Milton, K. (1998). Physiological ecology of howlers (*Alouatta*): Energetic and digestive considerations and comparison with the Colobinae. *Int. J. Primatol.* 19: 513-548.
- Mitani, J.C. (1989). Orangutan activity budgets: Monthly variations and the effects of body size, parturition, and sociality. *Am. J. Primatol.* 18: 87-100.
- Muñoz, D., García-del-Valle, Y., Franco, B., Estrada, A., and Magaña-Alejandro, M. (2001). Presupuestos de tiempo em uma tropa de monos aulladores (*Alouatta palliata*) em el Parque Yumká, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia* 34: 113-123.
- Neville, M.K., Glander, K.E., Braza, F., and Rylands, A.B. (1988). The howling monkeys, genus *Alouatta*. In: Mittermeier, R.A., Rylands, A.B., Coimbra-Filho, A.F., and Fonseca, G.A.B. (eds.). *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. World Wildlife Fund, Washington, D.C., pp. 349-453.
- Paterson, J.D. (1981). Postural-positional thermoregulatory behaviour and ecological factors in primates. *Can. Rev. Phys. Anthropol.* 3: 3-11.

- Paterson, J.D. (1986). Shape as a factor in primate thermoregulation. In: Taub, D.M., and King, F.A. (eds.). *Current Perspectives in Primate Social Dynamics*. van Nostrand, New York, pp. 228-242.
- Pavelka, M.S.M., and Knopff, K.H. (2004). Diet and activity in black howler monkeys (*Alouatta pigra*) in southern Belize: Does degree of frugivory influence activity level? *Primates* 45: 105-111.
- Pozo-Montuy, G., and Serio-Silva, J.C. (In press). Movement and resource use by a group of *Alouatta pigra* in a forest fragment in Balancán, México. *Primates*.
- Rumiz, D.I. (1990). *Alouatta caraya*: Population density and demography in northern Argentina. *Am. J. Primatol.* 21: 279-294.
- Silver, S.C., Ostro, L.E.T., Yeager, C.P., and Horwich, R. (1998). Feeding ecology of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in northern Belize. *Am. J. Primatol.* 45: 263-279.
- Strier, K.B. (1986). *The Behavior and Ecology of the Woolly Spider Monkey, or Muriqui* (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy 1806). PhD thesis, Harvard University
- Strier, K.B. (1992). Atelinae adaptations: Behavioral strategies and ecological constraints. *Am. J. Phys. Anthropol.* 88: 515-524.
- Youlatos, D. (1993). Passages within a discontinuous canopy: Bridging in the red howler monkey (*Alouatta seniculus*). *Folia Primatol.* 61: 144-147.
- Youlatos, D., and Gasc, J.P. (1994). Critical foraging locomotor patterns: Head-first vertical descent in the red howler monkey (*Alouatta seniculus*). *Z. Morph. Anthropol.* 80: 65-77.

## FIGURE LEGENDS

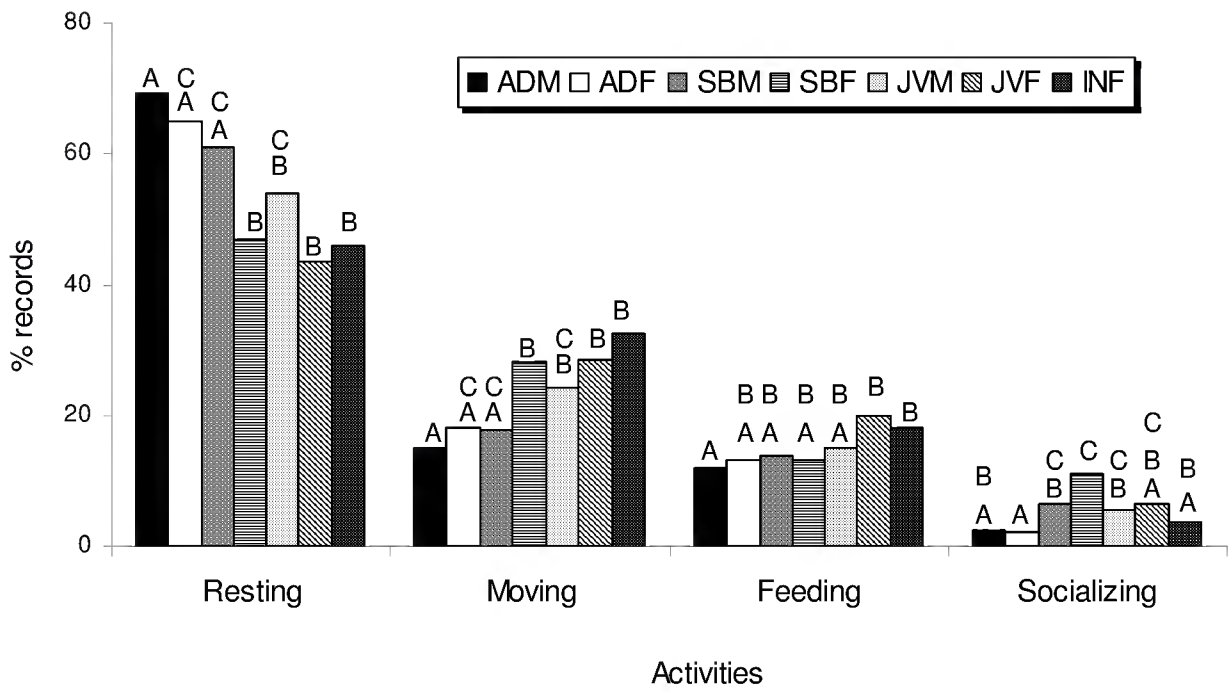
**Fig. 1.** Mean annual percentage of records spent in major activities by each age-sex class. Within each behavioral category, matching letters are used to group subsets of means that are not statistically different ( $p > 0.0083$ ) according to the Student-Newman-Keuls test (see Methods for details). ADM=adult male; ADF=adult female; SBM=subadult male; SBF=subadult female; JVM=juvenile male; JVF=juvenile female; INF=infants.

**Fig. 2.** Mean annual percentage of feeding records adopting each posture by each age class (“reclining” not shown because of a very low sample size). Within each feeding posture, matching letters are used to group subsets of means that are not statistically different ( $p > 0.017$ ) according to the binomial test (see Methods for details).

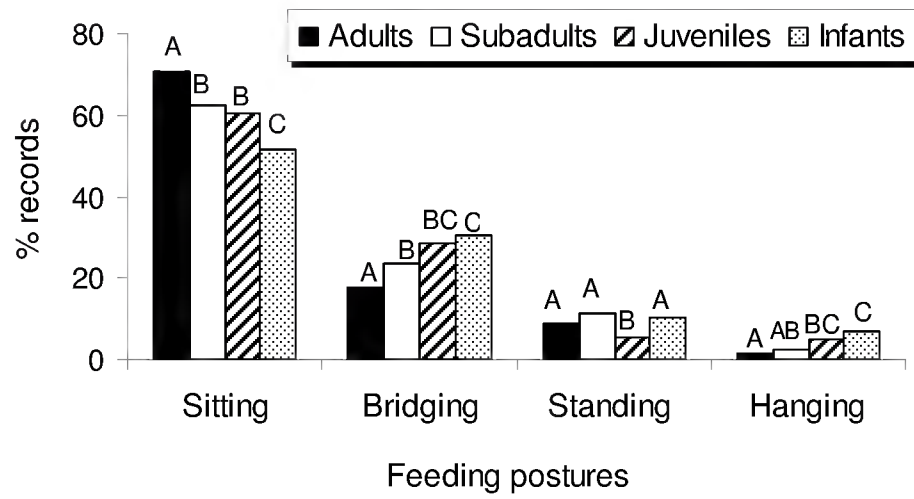
**Fig. 3.** Mean annual percentage of resting records adopting each posture by each age class. Within each resting posture, matching letters are used to group subsets of means that are not statistically different ( $p > 0.017$ ) according to the binomial test (see Methods for details).

**Fig. 4.** Mean annual percentage of moving records engaged in each locomotor type by each age class. Within each locomotor type, matching letters are used to group subsets of means that are not statistically different ( $p > 0.017$ ) according to the binomial test (see Methods for details).

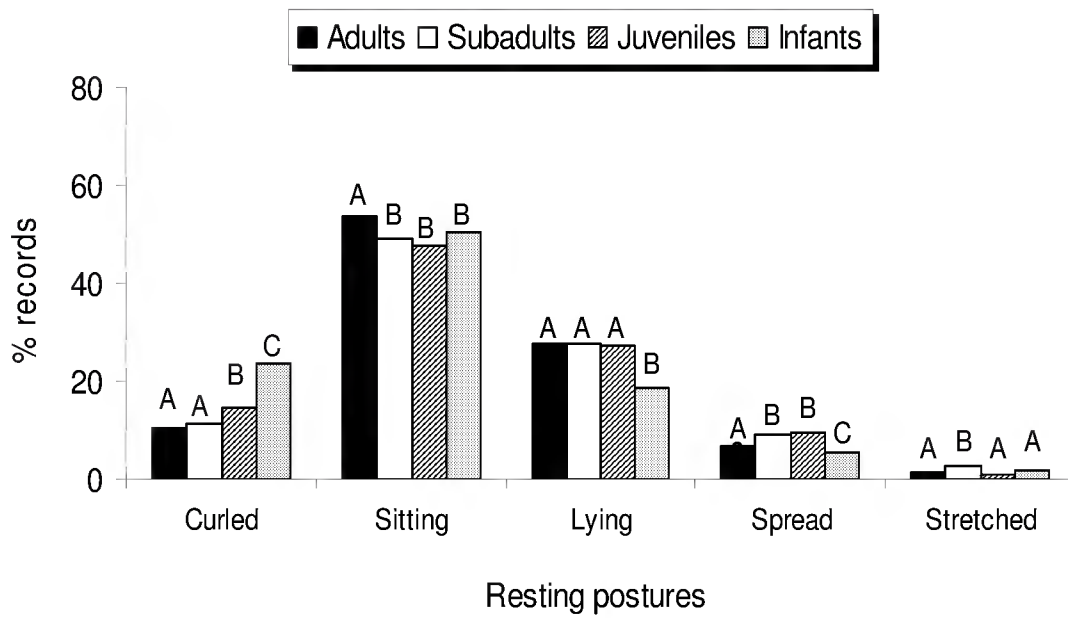




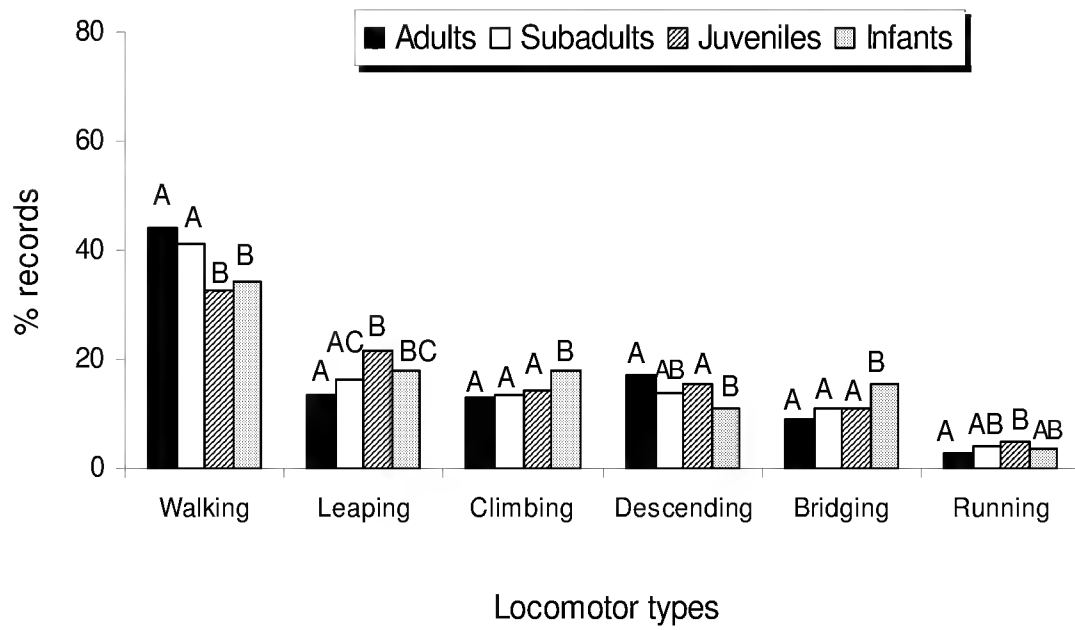
**Fig. 1.** (Prates & Bicca-Marques)



**Fig. 2.** (Prates & Bicca-Marques)



**Fig. 3.** (Prates & Bicca-Marques)



**Fig. 4.** (Prates & Bicca-Marques)

## CONCLUSÕES GERAIS

A grande densidade de bugios-pretos (12 a 14 indivíduos) encontrada na área de estudo, a qual possui pequena dimensão (0,7 ha), dossel descontínuo e aberto e baixa riqueza de espécies vegetais, confirma a adaptabilidade de *A. caraya* de sobreviver em condições ambientais extremas. Os resultados obtidos assemelham-se ao padrão comportamental e ecológico descrito em grupos de *Alouatta* spp. habitantes de fragmentos maiores e florestas contínuas.

Entre as atividades diárias, a inatividade prevaleceu conforme esperado, principalmente pelos adultos. A porcentagem de tempo despendida em descanso, no entanto, foi uma das menores já citadas para *Alouatta* spp.. Ao contrário, o tempo gasto em locomoção foi bastante alto. A hipótese de que esses animais locomovem-se mais para aumentar a diversidade da dieta foi rejeitada. Da mesma forma, não foi possível evidenciar a adoção das estratégias alto custo-alta recompensa e baixo custo-baixa recompensa. Os resultados também indicam que o deslocamento pelo chão deve-se à descontinuidade entre as copas das árvores.

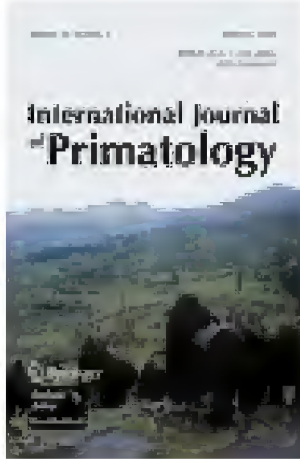
A relação encontrada entre o consumo de frutos maduros com a sua disponibilidade na área, sugere que este seja o recurso alimentar mais crítico para o grupo de estudo. Dez das quatorze espécies arbóreas da área foram utilizadas como fontes de alimento. O alto grau de folivoria, semelhante ao observado em alguns colobíneos do Velho Mundo, e a dependência de um pequeno número de espécies utilizadas intensivamente ao longo de todo ano como fonte de alimento, sugere que o grupo de estudo vivia no limite da sobrevivência. Esta hipótese é apoiada pelo relato da emigração de nove indivíduos do grupo alguns meses após o término da coleta de dados (comunicação pessoal do proprietário da área de estudo), os quais provavelmente dispersaram para outro fragmento de mata nativa distante cerca de 2 km do pomar.

O crescente processo de destruição, alteração e conseqüente fragmentação das florestas pela ação humana no Estado do Rio Grande do Sul e em outras regiões do Brasil, compromete a sobrevivência de *A. caraya*, bem como de outras espécies de primatas e da fauna e flora em geral. Pesquisas integradas de longo prazo que utilizem a ampla gama de ferramentas disponíveis para o estudo do comportamento,

ecologia, fisiologia e genética, por exemplo, de populações naturais são necessárias para entender a resposta de *Alouatta* spp. frente à alteração do hábitat e para elaborar e aplicar programas visando a sua conservação.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1



### **International Journal of Primatology**

The Official Journal of the International Primatological Society

Editor: R. Tuttle

ISSN: 0164-0291 (print version)

ISSN: 1573-8604 (electronic version)

Publisher Springer Netherlands

#### **Description**

International Journal of Primatology *is* a multidisciplinary forum devoted to the dissemination of current research on fundamental primatology. Publishing peer-reviewed, high-quality original articles which feature the primate, the journal brings together laboratory and field studies from such diverse disciplines as anthropology, anatomy, ethology, paleontology, psychology, sociology, and zoology. Articles address various aspects of primate biology and the conservation of primates and their habitats. In an attempt to further increase sensitivity to the plight of primates, those articles reporting on endangered or threatened species are highlighted. Short articles, reviews of research, and book reviews are also incorporated into the journal. Special issues of the journal focusing on particular topics of interest are published on occasion.

#### **Instructions for Authors**

We are pleased to announce that we have provided an online system of manuscript tracking called Editorial Manager <https://www.editorialmanager.com/ijop>. Authors are encouraged to submit their articles to Outreach and Education in Evolution ONLINE. This will allow quicker and more efficient processing of your manuscript. This mode of submission is preferred; however, as an alternative, 4 copies of the manuscript may be sent to:

Four (4) copies in English, should be sent to:

Dr. Russell H. Tuttle

Department of Anthropology

The University of Chicago

1126 East 59th Street

Chicago, Illinois 60637 USA



## Copyright

The manuscript must not have been published previously or be under consideration for publication elsewhere during consideration for publication in the *International Journal of Primatology*. The author(s) (or their employers, if they hold the copyright) must sign a Copyright Transfer Statement to Springer and return it to the Editor before the manuscript can be accepted for publication. The Editor will mail a Copyright Transfer Statement to the designated correspondent with an acknowledgement that he has received 4 copies of the manuscript. A signed Copyright Transfer Statement is necessary under US Copyright Law in order for the publisher to disseminate research results and reviews as widely and effectively as possible.

## Manuscript Style

Abstract, Key Words, Text, Acknowledgements, References, and Table and Figure legends must be typed, double-spaced in 12-point font. Original and 3 clear copies of all figures and tables are required.

The Title Page should list the affiliations of all authors and the full traditional mail address, telephone and FAX numbers and e-mail address of the author with whom the editor and publisher will correspond.

A  $\leq$ 250-word Abstract and 4-5 Key Words, which express the precise content of the manuscript for indexing, should directly follow the Title Page.

The Abstract and main text should be written in active voice throughout, i.e. employ I/we in relating what you did, observed, etc. Every sentence should have an explicit subject; if you were the actor, use I or we as appropriate for the number of actors. Use last names of authors or field assistants if you wish to signal individual observers who conducted specific components of your study versus the collective we throughout the text. **FAILURE TO USE ACTIVE VOICE REQUIRES RETURN OF THE MS TO THE CORRESPONDING AUTHOR FOR AMENDMENT AND MIGHT OTHERWISE DELAY ITS PUBLICATION.**

As you write your paper, please consult one or more of the following: (a) papers of similar length and topic in a recent issue of the *International Journal of Primatology*; (b) *Planning, Proposing and Presenting Science Effectively* (by Jack P. Hailman and Karen B. Strier, Cambridge University Press, 1997); (c) *Scientific Style and Format. The Council of Biology Editors Manual for Authors, Editors and Publishers* (Cambridge University Press).

For Linnaean nomina and common names of species use the lexicons in Grubb et al. (*IJP* 24(6): 1301-1357, 2003) & Brandon-Jones (*IJP* 25(1): 97-164, 2004) for Old World monkeys and apes and Colin Grove's *Primate Taxonomy* (2001, Smithsonian Institution Press) for New World monkeys, tarsiers and lemurs, unless your subject is a new species. Do not use Linnaean nomina adjectivally, e.g. write "habitats of *Pan paniscus*," not "*Pan paniscus* habitats."

Do not abbreviate taxa except within a sentence wherein you have already

written out the same taxon. For example, "Pan troglodytes and *P. paniscus* live in Africa." is acceptable, but "*P. troglodytes* and *P. paniscus* live in Africa." is not acceptable, even if you have written the genus (*Pan*) in a previous sentence of the text.

Avoid nicknames such as chimps for chimpanzees, oranges for orangutans, ringtails for ring-tailed lemurs, etc.

Do not use Italics or bold fonts for emphasis in the text. Also do not use quotation marks for terms with which you may not fully agree. Quotation marks should embrace substantial quotes only.

Do not write parenthetical instructions to readers in the text, i.e. avoid embedded fragments such as (see Darwin, 1859 for fuller discussion on the origin of species). The reference (Darwin, 1959) is sufficient to direct the reader to a fuller source of information on a topic.

Type Acknowledgements in one paragraph as a separate page. Include grant and other financial support as appropriate.

Use Roman numerals (I, II, III...) for Tables. Type each Table on a separate page. Type the title at the top of the Table, not on a separate page.

Number Figures consecutively with Arabic numerals (1, 2, 3...). All figures must be camera ready for copying. Photographs should be large, glossy prints with high contrast. Drawings should be prepared with India ink or top-quality computer programs. Original drawings and high-quality photographic prints of them are equally acceptable. Each figure should be on a separate page. Atop the back of each figure lightly pencil the figure number and author's name and indicate "Top" in the upper right-hand corner.

Type the Figure Legends consecutively double-spaced on a separate page. Do not include them within the figure.

Refer to Figures and Tables by number in the text. Do not write (see Fig. 2 or Table III); instead simply cite (Figure 2) or (Table III). Do not include notes about where figures and tables should be placed in the published paper.

List References alphabetically at the end of the paper and refer to them in the text by name and year in parentheses, e.g. (Darwin, 1859). When there are  $\geq 3$  authors, give only the first author, followed by et al. in the text. References should include titles of the papers. Consult the World List of Periodicals for abbreviations of journal titles. In the References, the year of publication (in parentheses) should follow immediately after the authors' names.

## **Footnotes**

Avoid use of footnotes. If you include them, type them on a separate sheet and cite them in the text via superscript Arabic numerals.

## **Submission of Accepted Manuscripts Not Submitted through EDITORIAL MANAGER**

After a manuscript submitted as hardcopy has been accepted for publication and after all revisions have been incorporated, it should be submitted to the Editor on a personal-computer disk. Label the disk with (a) kind of computer used, (b) kind of software and version number, (c) disk format and manuscript number, (d) IJP, (e) authors' last names and (f) title of paper. Package the disk in a disk mailer or other protective material. The disk must be the one from which the accompanying finalized manuscript was printed. The Editor cannot accept a disk unless it accompanies 2 matching paper copies of the manuscript. Do not send disks with earlier versions of the paper.

Authors may suggest  $\leq 4$  potential referees and their full traditional mail and e-mail addresses (if available), with the understanding that they may or may not be asked to review the manuscript.

### **Page Charges**

The journal makes no page charges. Reprints are available for purchase by authors, and order forms with the current price schedule are sent with (and should be returned with) proofs.

### **Springer Open Choice**

In addition to the normal publication process (whereby an article is submitted to the journal and access to that article is granted to customers who have purchased a subscription), Springer now provides an alternative publishing option: Springer Open Choice. A Springer Open Choice article receives all the benefits of a regular subscription-based article, but in addition is made available publicly through Springers online platform SpringerLink. To publish via Springer Open Choice, upon acceptance please visit the link below to complete the relevant order form and provide the required payment information. Payment must be received in full before publication or articles will publish as regular subscription-model articles. We regret that Springer Open Choice cannot be ordered for published articles.

## ANEXO 2

**Comprovante de submissão do artigo: Age-sex analysis of activity budget, diet, and positional behavior in black-and-gold howler monkeys (*Alouatta caraya*)**

### Mensagem original

De: International Journal of Primatology [mailto:[r-tuttle@uchicago.edu](mailto:r-tuttle@uchicago.edu)]

Enviada em: quarta-feira, 17 de janeiro de 2007 09:48

Para: Julio Cesar Bicca Marques

Assunto: Acknowledgement of Receipt

Dear Dr. Bicca-Marques:

I received your paper titled "Age-sex analysis of activity budget, diet, and positional behavior in black-and-gold howler monkeys (*Alouatta caraya*)."

Kindly complete the Copyright Transfer Statement (<http://www.editorialmanager.com/ijop/account/CTF.pdf>) and return it to me very soon.

During the review process, you can keep track of the status of your manuscript by accessing the following web site:

<http://ijop.edmgr.com/>

With all good wishes and kind personal regards,

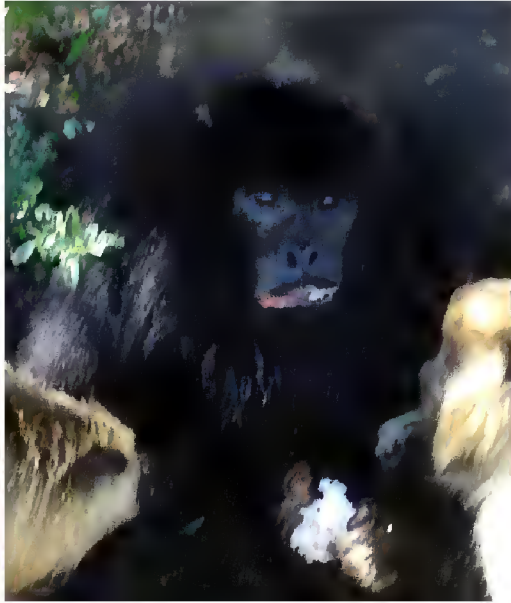
Sincerely,

International Journal of Primatology

P.S.: If your manuscript is accepted for publication in International Journal of Primatology, you may wish to have it published with open access in our Open Choice program. For information about the Open Choice program, please access the following URL:

<http://www.springer.com/openchoice>.

### ANEXO 3



1



2



3



4 e 5

#### Indivíduos do grupo de estudo:

1 - Macho adulto (Índio)

2 - Macho adulto (Tinga)

3 - Fêmea adulta (Niva)

4 e 5 - Fêmea adulta (Gina) e seu filhote macho (Iarley)



6



7



8



9 e 10

**6 – Fêmea adulta (Madre)**

**7 – Fêmea infante (Tarsa)**

**8 – Macho jovem (Celsinho)**

**9 e 10 – Fêmea subadulta (Troiana) e uma fêmea infante (Dio)**



11



12



13 e 14

**11 – Macho subadulto (Mustang)**

**12 – Fêmea infante (Juquita)**

**13 e 14 – Fêmea jovem (Ártemis) e fêmea infante (Anja)**

## ANEXO 4



**Localização da área de estudo: Alegrete, RS, Brasil**



## ANEXO 5



**Área de estudo: Estabelecimento Nossa Senhora da Conceição, Alegrete, RS, Brasil**

## ANEXO 6



**Período de descanso de alguns indivíduos do grupo (duas fêmeas adultas, uma fêmea subadulta, uma fêmea infante e um macho subadulto).**

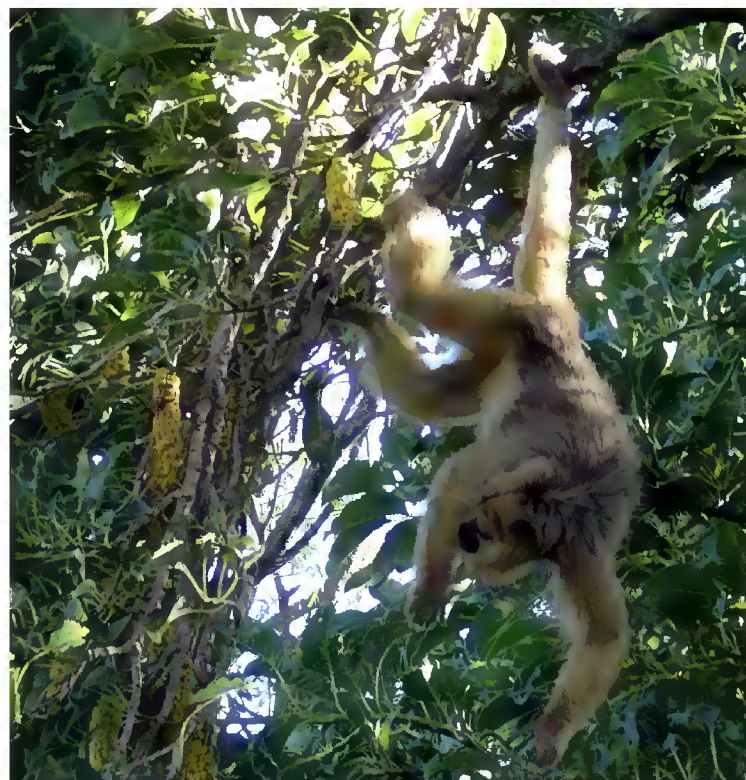
**Brincadeira no chão entre uma fêmea jovem, uma fêmea infante e um macho jovem. Na mesma foto, um macho infante bebendo água de um pote no chão.**

## ANEXO 7



Dois machos adultos e uma fêmea adulta alimentando-se de frutos maduros de *Citrus sinensis* (laranjeira) em época de disponibilidade no pomar.

**ANEXO 8**



**Fêmea jovem e fêmea infante alimentando-se de frutos verdes de *Citrus reticulata* (bergamoteira) caídos no chão.**

**Fêmea adulta procurando frutos maduros de *Phytolacca dioica* (umbú).**

## ANEXO 9



**Macho subadulto saindo do aglomerado de árvores individuais e voltando para o pomar (em campo aberto).**

**Macho jovem caminhando no chão dentro da área do pomar.**

## ANEXO 10



**O mesmo macho adulto em duas ocasiões de deslocamento pelo chão. A primeira ele está caminhando dentro do pomar e a segunda ele está emigrando, através do chão e das cercas no campo, para outro fragmento, possivelmente para a área da Estância Casa Branca (fragmento no fundo da foto).**

## ANEXO 11



Entre todas as espécies do gênero *Alouatta*, o bugio-preto é o que mais se destaca pelo marcante dicromatismo sexual, onde os machos adultos são pretos e as fêmeas adultas amarelo-claro.