

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS

OS CUSTOS ENERGÉTICOS DA REPRODUÇÃO EM  
FÊMEAS MURIQUIS (*Brachyteles hypoxanthus*)

Danusa Guedes

Orientador: Prof. Dr. Robert J. Young

Orientadora: Prof. Dr. Karen B. Strier

Belo Horizonte  
2008

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS

OS CUSTOS ENERGÉTICOS DA REPRODUÇÃO EM FÊMEAS MURIQUIS

*(Brachyteles hypoxanthus)*

**Danusa Guedes**

Dissertação a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados da Pontifia Universidade Católica de Minas Gerais, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zoologia de Vertebrados.

Orientador: Robert J. Young

Orientadora: Karen B. Strier

Belo Horizonte  
2008

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

G924c	<p>Guedes, Danusa Os custos energéticos da reprodução em fêmeas muriquis (<i>brachyteles hypoxanthus</i>) / Danusa Guedes. – Belo Horizonte, 2008. 36f.</p> <p>Orientador: Robert J. Young Orientadora: Karen B. Strier Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados. Bibliografia.</p> <p>1. Muriquis – Reprodução. 2. Primatas. I. Young, Robert J. (Robert Jonh). II. Strier, Karen B. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados. IV. Título.</p> <p style="text-align: center;">CDU: 599.8</p>
-------	---

Bibliotecária : Rosana Matos da Silva Trivelato – CRB N° 6/1889

A presente dissertação foi realizado no Programa de Pós-graduação em Zoologia de Vertebrados da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais sob orientação do Prof. Dr. Robert J. Young e da Dr. Karen B. Strier, com auxílio de bolsa financiada pelo Conselho Nacional de desenvolvimento Científico-CNPq- Brasil.

Os dados de campo dessa dissertação foram coletados com auxílio de bolsa financiada pela Conservation International do Brasil (CI) e financiamentos cedidos à Dr. Karen B. Strier pela: National Geographic Society, Margot Marsh Biodiversity Foundation, Liz Clairborne e Art Ortenberg Foundation. Universidade Wisconsin-Madison e Sérgio Mendes forneceram suportes adicionais.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Robert J. Young pelos ensinamentos, conselhos e por sempre acreditar em mim.

A Prof. Dr. Karen Strier, por sua orientação e por ter me dado a oportunidade de coletar os dados com os muriquis em Caratinga.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Zoologia de Vertebrados, pelo conhecimento passado dentro e fora da sala de aula; e aos funcionários, Clédima e Rogério, que sempre estão dispostos a ajudar.

A Karynna e ao Vagner pelo treinamento passado em Caratinga.

A minha amiga e companheira de trabalho Janaína Fidelis, que em momentos de alegria e tristeza sempre esteve ao meu lado me dando forças e acreditando em mim.

A todos os funcionários da Estação Biológica de Caratinga, em especial ao Jairo, a Vera e ao Eduardo (em memória) que sempre me ajudaram muito; e a todas as pessoas da região pela amizade e apoio.

A todos os colegas e amigos com quem convivi em Caratinga que contribuíram direta ou indiretamente para realização desse trabalho: Janaína Mendonça, Maíra, Marcos, Léo, Fabiana, Ítalo e Carla.

As minhas amigas Taís, Sandra, Janaína e Luciana, que sempre estão ao meu lado.

Ao Ricardo pelo companherismo, amor e apoio em todos os momentos, e ao meu filho, Gabriel, que deixou minha vida cheia de alegria.

Aos meus pais, e ao meu irmão, por tudo que fazem por mim!!!!

A vida, por ter me dado a oportunidade de pesquisar animais e de sempre colocar pessoas queridas no meu caminho, que sempre me ajudam muito!!!!

## RESUMO

### OS CUSTOS ENERGÉTICOS DA REPRODUÇÃO EM FÊMEAS MURIQUIS

#### *(Brachyteles hypoxanthus)*

As fêmeas primatas geralmente sofrem diversas modificações fisiológicas, morfológicas e comportamentais dependendo de seu estado reprodutivo, que podem ser divididos em: gestação, cuidados com filhotes e cópulas. O período em que as fêmeas precisam cuidar dos filhotes tem sido considerado como sendo o de maior requerimento energético, pois além de produzirem leite, que exige um elevado custo energético, as fêmeas também precisam fornecer aos seus infantes outros cuidados, tais como, transporte e proteção. Por isso, estudos reportam que durante esse período as fêmeas podem adotar algumas estratégias comportamentais e ecológicas a fim de otimizar o balanço de gasto e ingestão energética. Nós comparamos o comportamento de fêmeas muriquis com filhotes dependentes no ano de desmamar os filhotes versus fêmeas no ano de recomeçar a copular e engravidar. Registramos dados comportamentais de 4 fêmeas no ano de desmamar os filhotes e de 5 fêmeas no ano de recomeçar a copular/engravidar de um grupo de muriquis do norte (*Brachyteles hypoxanthus*) durante o período de agosto de 2004 a julho de 2005 na RPPN Feliciano Miguel Abdala, Minas Gerais, Brazil. Não houve diferenças significativas entre os comportamentos dos dois tipos de fêmeas observadas, apesar de as fêmeas no ano de desmamar os filhotes terem gastado mais tempo em proximidade com filhote e carregando o filhote durante a locomoção do que as fêmeas no ano de recomeçar a copular/grávidas. Os dois tipos de fêmeas tiveram maior proximidade do que o esperado de outras fêmeas com filhotes

dependentes e as fêmeas desmamando os filhotes ainda tiveram menos proximidade do que o esperado dos machos. Nossos resultados indicam que os requerimentos energéticos das fêmeas muiquis são similares durante os diferentes estados reprodutivos, provavelmente devido ao seu modo de locomoção por suspensão, que prolonga a dependência do filhote ao transporte. Assim, as fêmeas necessitam de um elevado investimento em sua recomposição física para o recomeço das cópulas e para estocar energia para manter a lactação do próximo filhote, que nasce em meses secos.

**Palavras Chaves:** Custos da reprodução, muiquis-do-norte, *Brachyteles*, comportamento de fêmeas primatas.

## ABSTRACT

### THE ENERGETIC COST OF REPRODUCTION IN FEMALE MURIQUIS (*Brachyteles hypoxanthus*)

Female primates generally suffer several behavioral, physiological and morphological modifications depending on their reproductive state, which can be separate into: care of offspring, gestation and copulation. The period in which females need to care for offspring has been considered as the highest in terms of energy cost, because, besides the production of milk, which requires a high energy cost, females also need to provide transport and protection for their offspring. Studies have shown that during this period females may adopt some ecological and behavioural strategies in order to optimize the balance of energy intake and expenditure. We compared the behaviour of females muriquis in their weaning year versus females muriquis in their copulation/pregnancy year. We recorded the behaviour data of four females in their weaning year and five females in their copulation/pregnancy year in a group of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) during the period from June 2004 to July 2005 at the RPPN Feliciano Miguel Abdala, Minas Gerais, Brazil. There were no significant differences in the behaviour between the two groups of females observed although the females in their weaning year spend more time in close proximity to their offspring and carrying their offspring than females in their copulation/pregnancy year. The two groups of females had a more proximity than expected to other females with dependent offspring and the females in their weaning year had a fewer proximity than expected to adults and juvenile males. Our results indicated that in females muriquis the energy required is similar in different reproductive states, probably due to their suspensory locomotion, which prolonged the

offspring's dependency on transport. Thus the females need a high investment in physical recovery in order to resume copulation and to store energy for sustained lactation of the next offspring, who are born in the dry months of the year.

**Key Words:** Cost of reproduction, northern muriquis, *Brachyteles*, behaviour of females primates.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Gráfico dos valores dos resíduos padronizados para o intervalo entre nascimentos dos filhotes.....4
- Figura 2.** Média mensal da temperatura (°C) mínima e máxima dos meses de agosto de 2004 a julho de 2005.....9
- Figura 3.** Pluviosidade (mm) mensal dos meses de agosto de 2004 a julho de 2005.....9
- Figura 4.** Média  $\pm$  erro padrão da porcentagem do tempo da distância mãe-filhote para os dois tipos de fêmeas (fêmeas desmamando os filhotes e fêmeas recomeçando copular/grávidas).....20
- Figura 5.** Média  $\pm$  erro padrão da porcentagem do tempo gasto carregando o filhote durante a locomoção e locomovendo ao longo das idades dos filhotes.....21
- Figura 6.** Gráfico dos valores do resíduo padronizado de cada tipo de fêmea por categoria de vizinhos.....23
- Figura 7.** Modelo dos gastos energéticos das fêmeas desde o nascimento do filhote até o final da gestação, para os investimentos: condição física, amamentação, transporte e gestação, em relação ao peso do filhote.....29

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Fêmeas amostradas no presente trabalho mostrando o estado reprodutivo no qual foram agrupadas (1. Fêmeas desmamando filhotes, 2. Fêmeas recomeçando a copular/grávidas), o sexo de seu filhote, mês e ano de nascimento de seus filhotes e a idade de seus filhotes durante o período de estudo.....**11**
- Tabela 2.** Número de sessões amostrais (F) e tempo de observação em minutos (Min.) de cada fêmea amostrada nos meses de observação. E o total, média e desvio padrão (DP) dos minutos totais de observação e de sessões amostrais por mês de cada fêmea.....**14**
- Tabela 3.** Média  $\pm$  erro padrão das porcentagens que os dois tipos de fêmeas (Fêmeas desmamando os filhotes e fêmeas recomeçando copular/grávidas) devotaram em cada categoria comportamental e consumo dos itens alimentares.....**17**
- Tabela 4.** Média  $\pm$  erro padrão da porcentagem que cada tipo de fêmeas devotou em cada categoria comportamental e consumo dos itens alimentares entre os períodos do ano (seca 1, chuvosa, seca2).....**19**

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVO.....</b>	<b>7</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>8</b>
Local e sujeitos de estudo.....	8
Coleta de dados.....	12
Análise dos resultados.....	15
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>30</b>

## INTRODUÇÃO

As fêmeas primatas geralmente sofrem diversas modificações fisiológicas, morfológicas e comportamentais dependendo de seu estado reprodutivo: gestação, cuidados com filhotes e cópulas. O período em que as fêmeas precisam cuidar dos filhotes é considerado como sendo o de maior requerimento energético, pois além de produzirem leite, que exige um elevado custo energético, as fêmeas também precisam fornecer aos seus infantes outros cuidados, tais como, transporte e proteção (Altmann, 1980; Dunbar et al., 2002; Lee, 1996; Strier, 1993). Por isso, durante esse período, uma série de estratégias comportamentais e ecológicas podem ser adotadas a fim de otimizar o balanço de gasto e ingestão energética (Altmann, 1980; Lee, 1996; Wranghan, 1980).

Diversos estudos com primatas têm mostrado que, durante a lactação, as fêmeas otimizam sua alimentação (Altmann, 1980; Wranghan, 1980), e existem evidências de que o consumo de alimentos de alta qualidade energética e nutricional, como frutos e flores, pode reduzir o período de investimento na amamentação, o que conseqüentemente leva a diminuição do intervalo entre nascimentos dos filhotes (*Chorocebus aethiops*: Lee & Hauser, 1998; *Papio cynocephalus*: Altmann, 1980; Altmann & Alberts, 2005; *Papio ursinus*: Hill et al., 2000; Lycett et al., 1998).

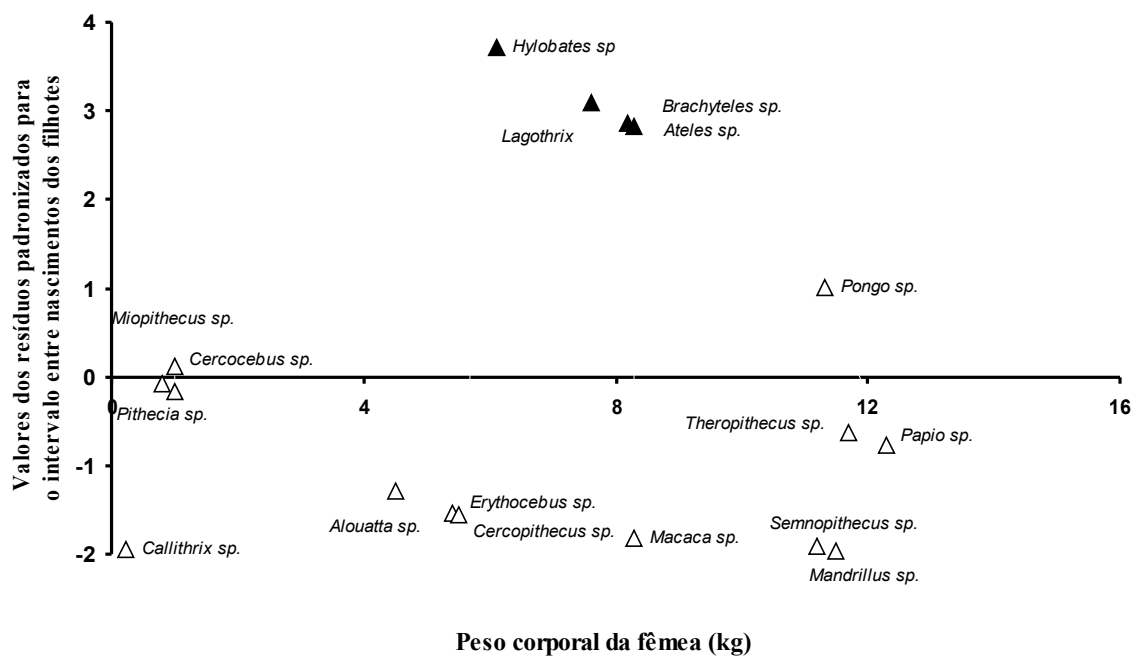
Para que as fêmeas possam otimizar a alimentação em períodos críticos da exigência energética, diversas espécies de primatas apresentam uma sazonalidade reprodutiva, principalmente aquelas que habitam ambientes com variações sazonais na disponibilidade de alimentos (*Alouatta seniculus*: Crockett & Rudran, 1987a, b; *Brachyteles hypoxanthus*: Strier, 1996; Strier & Ziegler, 2000; *Macaca fuscata*: Takahashi, 2002; *Papio cynocephalus*: Altmann, 1980; *Theropithecus gelada*: Dunbar et al., 2002). Tal sazonalidade é caracterizada pela concentração das cópulas e nascimentos em alguns

meses do ano, o que permite que em períodos críticos da necessidade energética exista no ambiente uma maior disponibilidade de alimentos de alto valor energético, os quais geralmente são mais abundantes na estação chuvosa. Essa sazonalidade também pode auxiliar na sobrevivência e independência do filhote, pois se os filhotes encontrarem no ambiente alimentos de fácil acessibilidade e consumo, denominados alimentos de desmame, esses podem espontaneamente abandonarem o leite materno (Altmann, 1980; Barret & Henzi, 2000; Lycett et al., 1998). Para alguns primatas do velho mundo a sazonalidade reprodutiva se evidencia pelos nascimentos concentrados nos meses chuvosos do ano, provavelmente pelo fato de que os primeiros meses de vida do filhote é o período crítico para a mãe e para o filhote (*Papio cynocephalus*: Altmann, 1980; *Macaca fuscata*: Takahashi, 2002; *Theropithecus gelada*: Dunbar et al., 2002). Contrariamente, alguns primatas neotropicais, como *Alouatta* (Crockett & Rudran, 1987a, b) e *Brachyteles* (Strier, 2003c; Strier, 2004; Strier et al., 2001; Strier et al., 2003c; Strier & Ziegler, 1994; Strier & Ziegler, 1997; Strier & Ziegler, 2005), possuem os nascimentos concentrados nos meses secos do ano, indicando que provavelmente a fase de maior requerimento energético das fêmeas ocorre quando os filhotes estão maiores, e/ou porque a fase crítica de sobrevivência dos filhotes ocorre durante a transição de alimentação, a qual coincide com a estação chuvosa (Crockett & Rudran, 1987a).

Linderfords (2002) analisou dados referentes à história de vida de várias espécies de primatas e observou que quanto maior o peso corporal da fêmea, maior é o período de amamentação e conseqüentemente, maior o intervalo entre nascimentos dos filhotes. Porém, para os primatas que locomovem por suspensão ou braquiação (muriquis (*Brachyteles sp.*), macacos-aranha (*Ateles sp.*), macacos-barrigudo (*Lagothrix sp.*) e gibões (*Hylobates sp.*)) são observados intervalos entre nascimentos maiores do que o esperado para os seus pesos corporais (Figura 1). Fedigan & Rose (1995) analisaram dados de

alguns primatas neotropicais, incluindo os macacos-aranha, e evidenciaram que o longo intervalo entre nascimentos desses primatas que locomovem por suspensão pode estar relacionado ao seu pequeno tamanho cerebral. Strier (1999c, 2003b), discute o longo intervalo entre nascimentos dos primatas da tribo Atelin (*Brachyteles*, *Lagothrix* and *Ateles*) como relacionado ao padrão de dispersão das fêmeas e a história da vida desses primatas. No entanto, de acordo com a Figura 1, existem evidências de que o modo de locomoção também pode ter grande influência na reprodução desses primatas. Talvez, a locomoção por suspensão ou braquiação aumente o período de dependência do filhote à mãe, pois diferentemente dos primatas terrestres, os filhotes precisam ter tamanho e agilidade suficiente para locomoverem por si entre as copas das árvores sem a ajuda de suas mães. O longo período de dependência do filhote para certas tarefas também é a causa do longo intervalo entre nascimentos observado nos orangotangos (*Pongo pygmaeus*), os quais são primatas solitários que necessitam ser ecologicamente independentes para serem desmamados (Van Noordwijk & Van Schaik, 2005).

O transporte do filhote é considerado o segundo maior custo energético das fêmeas primatas com filhotes dependentes (a produção de leite é o requerimento de maior custo). Altmann (1980) reporta que, para babuíños, quanto mais cedo a mãe não precisar mais carregar o filhote, mais cedo poderá elevar o investimento em outras atividades e outros cuidados, como a amamentação, e mais cedo poderá desmamar e recomeçar a reproduzir. Mas, se os filhotes possuem um grande período de dependência para o transporte, e se o custo para o transporte do filhote aumenta com o peso desse (Altmann, 1980; Krammer, 1998), podemos supor que as fêmeas primatas que locomovem por suspensão ou braquiação também precisem de um maior investimento para recompor sua condição física, antes de recomeçarem a copular.



**Figura 1.** Gráfico dos valores dos resíduos padronizados para o intervalo entre nascimentos dos filhotes. Os valores de resíduos foram calculados através dos valores observados e esperados (valores do “y” da função de regressão) para os intervalos entre nascimentos em relação ao peso corporal da fêmea. Os triângulos preenchidos de preto mostram os primatas que possuem valores de resíduos acima do esperado. Para esse gráfico foram utilizados dados de intervalo entre nascimentos e peso corporal de 17 fêmeas primatas (\*os dados do *Pongo sp.* foram ajustados dividindo-se o peso e intervalo entre nascimentos por três): *Alouatta sp.*, *Ateles sp.*, *Lagothrix sp.* ( Di Fiore & Campbell, 2007; Van Roosmalen, 1988), *Brachyteles sp.* (Strier, 1996; Strier et al, 1999c), *Lagothrix sp.* (Nishimura, 2003), *Papio cynocephalus* (Altmann, 1980; Barret et al., 1995), *Theropithecus gelada* (Dunbar et al., 2002), *Callithrix* (Stevenson and Rylands, 1988), *Pongo sp.* (Van Noordwijk & Van Schaik, 2005), *Pithecia pithecia*, *Miopithecus talapoin*, *Cercocebus torquatus*, *Cercopithecus*, *Erythrocebus patas*, *Macaca fuscata*, *Semanopithecus entellus* e *Mandrillus sphinx*., Rowe, 1999).

Os muriquis são primatas neotropicais que vivem em grupos de sexo-misto com sociedade igualitária (Strier, 1999 a, b). Sua alimentação é constituída de flores, frutos e folhas, sendo que as folhas podem chegar a compor 51% da dieta (Strier, 1991). Em relação aos cuidados com os filhotes, as mães cuidam sozinhas desses durante aproximadamente 2.5 anos, quando recomeçam a copular, e a amamentação pode se extender até o final do segundo ano pós-parto, quando os filhotes completam 2 anos de idade (Strier, 1987, 1992, 1996, 1999b, 1999c 2004; Strier et al, 2001, 2003c; Strier & Ziegler, 1994, 1997, 2000, 2005; Rimoli, 1998). Em relação à locomoção, Rimoli (1998) descreve que, até os dois anos de idade, os filhotes são carregados pela mãe em grandes viagens e no terceiro ano de idade esses ainda recebem ajuda para atravessar copas de árvores, quando não conseguem atravessar sozinhos.

No presente trabalho comparamos o comportamento de fêmeas muriquis no segundo ano de lactação, na época de desmamar os filhotes, versus fêmeas no ano de recomeçar a copular e engravidar. Nossa previsão foi que as fêmeas que necessitem produzir leite e carregar os filhotes teriam um custo energético superior ao de fêmeas que já desmamaram seus filhotes. Especificamente nossas previsões foram: 1. As fêmeas desmamando os filhotes empregariam um maior tempo alimentando; 2. Apesar de esperarmos que os dois tipos de fêmeas aumentem o tempo empregado na alimentação durante os meses secos do ano, em que existe uma escassez de alimentos de alta qualidade energética (Strier et al., 2001), nossa previsão foi que esse tempo seria significativamente maior para as fêmeas desmamando os filhotes.

Para a relação mãe-filhote nossa previsão foi que as fêmeas muriquis no ano de desmame teriam maior proximidade com seus filhotes do que as fêmeas muriquis no ano de recomeçar a copular e engravidar, pois, como observado em outros primatas (*Papio*

*cynocephalus*: Altmann, 1980; *Theropithecus gelada*: Barret et al., 1995) e para os muriquis (Rimoli, 1998) a proximidade mãe-filhote é maior quando os filhotes ainda são dependentes da mãe, para locomoção e nutrição. Em relação à locomoção nossa predição foi que encontraríamos resultados semelhantes aos encontrados por Rimoli (1998), os quais mostraram que os filhotes muriquis são dependentes do transporte até o ano de desmame.

Para primatas que vivem em grupos grandes de sexo-misto com sociedade de hierarquia de dominância, como chimpanzés e babuínos, as fêmeas com filhotes dependentes tendem a se unir e se distanciar dos outros indivíduos do grupo para que ao mesmo tempo em que diminuam a competição durante a alimentação, possam ter acesso as fontes alimentares de alta qualidade nutricional e fornecer proteção aos filhotes (babuínos (*Papio cynocephalus*): Altmann, 1980; Silk et al., 2003; chimpanzés (*Pan troglodytes*): Otali & Gilchris, 2006). Os muriquis, similarmente aos babuínos e chimpanzés vivem em grupos grandes de sexo-misto, mas diferentemente desses, vivem em uma sociedade igualitária com baixas taxas de agressividade entre os indivíduos do grupo (Strier, 1986; Strier, 1993; Strier, 1999a; Strier, 1999b). Se as fêmeas não precisam competir para ter acesso aos recursos e se os filhotes não correm o risco de serem agredidos por outros membros do grupo, provavelmente as fêmeas não precisam se unir para ter acesso aos recursos e para evitar a competição durante o forrageamento. Trabalhos anteriores mostraram que fêmeas muriquis dormem juntas provavelmente para que os filhotes tenham oportunidade de brincarem (Strier, 1999b); e que os filhotes são raramente avistados próximos aos machos (Guimarães & Strier, 2001; Strier et al., 2002). Portanto, nossa predição foi que as fêmeas muriquis com filhotes dependentes também fiquem próximas umas das outras, mas provavelmente por motivos diferentes das fêmeas de chimpanzés e babuínos.

## **OBJETIVO**

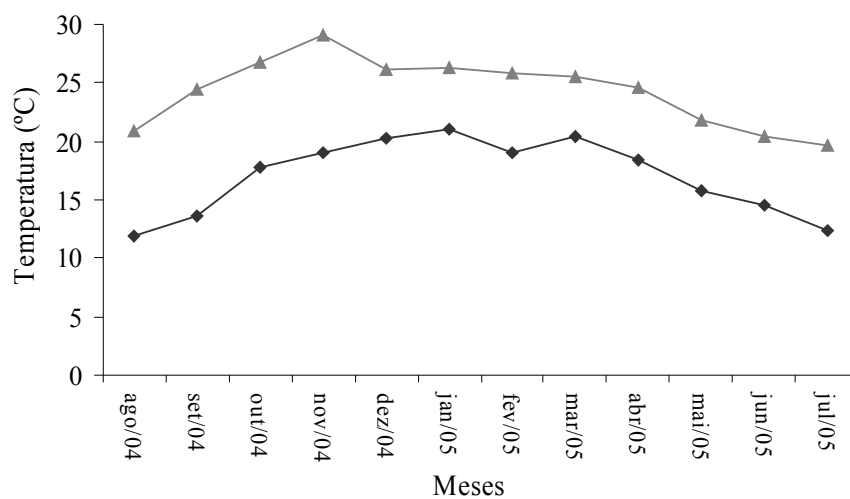
O presente trabalho teve por objetivo comparar o comportamento de fêmeas muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) em dois estados reprodutivos diferentes: 1. Fêmeas desmamando os filhotes, 2. Fêmeas na época de recomeçar a copular e grávidas.

## METODOLOGIA

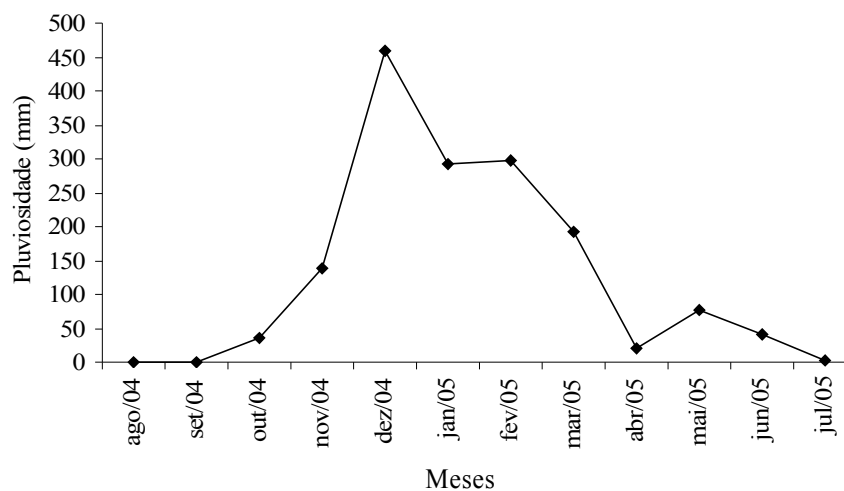
### Local e sujeitos de estudo

O presente estudo foi realizado com um grupo de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) na RPPN Feliciano Miguel Abdala, localizado no município de Caratinga-MG (19°44' S; 41°49' W). A reserva possui 957 ha de floresta semi-decídua cercada por pastagens e plantações. A topografia nesse local é montanhosa, com altitudes variando de 400 a 640 metros (Strier et al., 2006).

O período de estudo foi de agosto de 2004 a julho de 2005, durante o qual além dos dados de comportamento foi também registrado a temperatura e pluviosidade diariamente. A temperatura variou de 11.98°C a 29.03°C (Figura 2) e a pluviosidade anual total foi de 1560.7 mm (Figura 3). A pluviosidade apresentou-se um pouco acima da média de precipitação anual do local de estudo, que é de  $1252 \pm 426$  mm (Strier et al., 2001).



**Figura 2.** Média mensal da temperatura (°C) mínima e máxima dos meses de agosto de 2004 a julho de 2005.



**Figura 3.** Pluviosidade (mm) mensal dos meses de agosto de 2004 a julho de 2005

O grupo de estudo variou de 77 a 84 indivíduos, devido a migrações, nascimentos e mortes. Amostramos as 9 fêmeas com filhotes sobreviventes nascidos em 2002 e 2003 (tabela 1) e, para as análises dos resultados, essas fêmeas foram agrupadas de acordo com seus estados reprodutivos, os quais foram classificados baseando-se em trabalhos anteriores realizados com esse grupo de primatas, que descrevem que as fêmeas muriquis desmamam seus filhotes no segundo ano pós-parto e recomeçam a copular e podem ficar grávidas no terceiro ano pós-parto. (Rimoli, 1998; Strier, 1987, 1992, 1996, 1999b, 2004; Strier et al, 2001, 2003c; Strier & Ziegler, 1994, 1997, 2000, 2005). Por meio dos dados de longo prazo do “projeto muriqui” sabemos que todas as fêmeas amostradas que estavam no terceiro ano pós-parto ficaram grávidas e tiveram novos filhotes nos últimos meses de estudos e nos meses subsequentes a esses (Strier, comunicação pessoal). A partir desses dados agrupamos as fêmeas em dois tipos: 1. fêmeas desmamando os filhotes: fêmeas no segundo ano pós-parto, com filhotes nascidos em 2003. 2. fêmeas recomeçando a copular/grávidas: fêmeas no terceiro ano pós-parto, com filhotes nascidos em 2002.

**Tabela 1.** Fêmeas amostradas no presente trabalho mostrando o estado reprodutivo no qual foram agrupadas (1. Fêmeas desmamando filhotes, 2. Fêmeas recomeçando a copular/grávidas), o sexo de seu filhote, mês e ano de nascimento de seus filhotes e a idade de seus filhotes durante o período de estudo.

<b>Fêmeas amostradas</b>	<b>Estado reprodutivo</b>	<b>Sexo filhote</b>	<b>Mês e ano do nascimento do filhote*</b>	<b>Idades dos filhote(meses) durante o estudo</b>
Bárbara (BA)	2	Macho	Agosto de 2002	24-36
Fernanda (FE)	2	Macho	Outubro de 2002	22-34
Gaia (GA)	2	Macho	Agosto de 2002	24-36
Nancy (NY)	2	Fêmea	Novembro de 2002	21-33
Pricila (PL)	2	Macho	Setembro de 2002	23-35
Yara (YA)	1	Macho	Agosto de 2003	12-24
Julia (JU)	1	Fêmea	Março de 2003	17-29
Vida (VD)	1	Macho	Mai de 2003	15-27
Iza (IZ)	1	Macho	Junho de 2003	14-26

\* Dados cedidos pelo projeto de longo prazo com este grupo de miquis (Strier, comunicação pessoal).

## Coleta de dados

Os dados foram registrados através do método animal-focal com registro instantâneo de intervalo de 1 minuto (Martin & Bateson, 1993). Cada sessão amostral (focal) teve duração 8 a 10 minutos e em cada ponto amostral era registrado o comportamento da fêmea e à distância de seu filhote (em contato, raio de 1 metro, raio de 5 metros e fora do raio de 5 metros). As categorias comportamentais registradas foram: descansar, alimentar, locomover, socializar, interação mãe-filhote e beber água. Foram registradas subcategorias comportamentais para os comportamentos alimentar, em que também eram registrados os itens alimentares consumidos (fruto, folha jovem, folha madura, flor e outros) e para o comportamento locomover, quando a fêmea carregava o filhote (transporte do filhote). O método *ad libitum* (Martin & Bateson, 1993) foi utilizado para o registro de amamentação.

Para evitar o viés e manter a independência entre as amostras foi seguido um protocolo de registro (Nogueira 1996 a, b; Printes & Strier, 1999; Strier et al., 2002): (1) em cada mês, eram realizadas no máximo três sessões amostrais de cada indivíduo em cada horário do dia; (2) entre as sessões de indivíduos diferentes era dado um intervalo de 10 minutos; (3) se um indivíduo tivesse participado como vizinho da sessão amostral anterior era dado um intervalo de 20 minutos para iniciar sua sessão amostral; (4) as sessões amostrais do mesmo indivíduo tinham intervalos mínimos de uma hora. Ainda, a fim de equilibrar as horas de observações entre as fêmeas amostradas, essas eram escolhidas baseando-se nos seguintes critérios: 1. as que tivessem menos horas de observações no mês, 2. as que tivessem menos horas de observações no horário, 3. as que tivessem menos horas de observações no mês anterior.

Para a coleta de dados de vizinhança, em cada sessão amostral era registrada a identidade dos indivíduos que já estavam ou que entravam no raio de 5 metros do indivíduo focal. Esse raio foi escolhido porque era a distância aproximada que a visão do observador alcançava com a garantia de que todos os vizinhos estavam sendo amostrados. Os indivíduos foram posteriormente agrupados dentro de seis categorias de vizinhos: machos adultos (M, N= 20), machos jovens (MJ, N= 9), fêmeas adultas sem filhotes dependentes (FA, N= 8), fêmeas jovens (FJ, N= 13), fêmeas com filhotes dependentes (FF, N= 13) e filhotes dependentes (F, N= 13), totalizando 76 indivíduos, quando a fêmea focal e seu filhote foram excluídos. Os indivíduos que morreram nos dois primeiros meses de registro e os que nasceram nos dois últimos meses não foram considerados para essa análise. As categorias de vizinhos foram elaboradas de acordo com Strier (1997): os machos adultos eram os sexualmente ativos, que no período do estudo foram os com nove anos de idade ou mais; os machos jovens eram os de 3 a 8 anos de idade; os filhotes dependentes os com 0 a 2 anos; e as fêmeas jovens eram as que nasceram no grupo que estavam com 3 à 5 anos de idade mais as recém imigrantes que ainda não tinham 3 anos de vivência no novo grupo.

**Tabela 2.** Número de sessões amostrais (F) e tempo de observação em minutos (Min.) de cada fêmea amostrada nos meses de observação. E o total, média e desvio padrão (DP) dos minutos totais de observação e de sessões amostrais por mês de cada fêmea. 1. Fêmeas na época de recomeçar a copular/grávidas; 2. Fêmeas na época de desmamar os filhotes.

Mês	Fernanda <sup>2</sup>		Pricila <sup>2</sup>		Nancy <sup>2</sup>		Gaia <sup>2</sup>		Barbara <sup>2</sup>		Julia <sup>1</sup>		Yara <sup>1</sup>		Iza <sup>1</sup>		Vida <sup>1</sup>		Total	
	min	F	min	F	min	F	min	F	min	F	min	F	min	F	min	F	min	F	Min	F
Agos	67	7	30	3	98	10	60	6	69	7	58	6	60	6	48	5	40	4	530	54
Set	110	11	90	9	100	10	119	12	88	9	70	7	70	7	48	5	40	4	735	74
Out	116	12	180	18	126	13	114	12	148	15	110	11	40	4	100	10	60	6	994	101
Nov	110	11	98	10	90	9	107	11	83	9	68	7	30	3	100	10	28	3	714	73
Dez	20	2	10	1	30	3	58	6	44	5	50	5	10	1	60	6	40	4	322	33
Jan	48	5	39	4	20	2	10	1	10	1	10	1	10	1	10	1	20	2	177	18
Fev	76	8	88	9	80	8	136	14	115	12	88	9	90	9	120	12	97	10	890	91
Mar	154	16	116	12	100	10	132	14	115	12	127	13	80	8	118	12	96	10	1038	107
Abr	128	13	100	10	156	16	117	12	70	7	40	4	40	4	60	6	100	10	811	82
Mai	100	10	140	14	100	10	100	10	110	11	110	11	40	4	70	7	60	6	830	83
Jun	70	7	0	0	100	10	100	10	60	6	58	6	70	7	80	8	40	4	578	58
Jul	50	5	80	8	70	7	70	7	80	8	40	4	80	8	80	8	70	7	620	62
Total	1049	107	971	98	1070	108	1123	115	992	102	829	84	620	62	894	90	691	70	8239	836
Média	87.4	8.9	80.9	8.2	89.2	9	93.6	9.58	82.7	8.5	69.1	7	51.7	5.2	74.5	7.5	57.6	5.8	686.58	69.67
Dp	38.6416	4	53.3	5.4	37.1	3.8	37	3.87	36.7	3.7	34.2	3.5	27.2	2.7	32.1	3.2	27.8	2.9	257.94	26.36

## **Análise dos Resultados**

Para as análises comportamentais e da distância mãe-filhote, primeiramente fizemos a proporção de cada comportamento e de cada distância registrados de cada fêmea por mês. Posteriormente, para analisar os tipos de fêmeas (desmamando os filhotes ou recomeçando copular/grávidas) fizemos a média das proporções de cada fêmea no período que pretendesse amostrar (anual, ou períodos de chuva e seca) e em seguida arupamos essas proporções dentro de cada tipo de fêmea. Para comparar o comportamento e distância mãe-filhote entre os tipos de fêmeas utilizamos o teste *U* de Mann-Whitney (Siegel, 1975) e para comparar o mesmo tipo de fêmea em diferentes períodos do ano foi utilizado o teste estatístico Friedman (Siegel, 1975). Os períodos do ano foram divididos com base na pluviosidade do ano de estudo (figura 2). Os meses que tiveram pluviosidade acima de 100 mm foram considerados chuvosos. Assim os períodos do ano foram: seca 1 (agosto 2004 a outubro 2004), chuvoso (novembro 2004 a março 2005) e seca 2 (abril 2005 a julho 2005).

Para a análise dos vizinhos utilizamos o teste qui-quadrado (Siegel, 1975). A frequência esperada (ExC) foi feita para cada tipo de fêmea utilizando-se a seguinte fórmula: total de indivíduos registrados como vizinhos x (número de indivíduos na categoria de vizinhos/ total de indivíduos no grupo). O “total de indivíduos registrados como vizinhos” era a soma dos indivíduos diferentes que apareceram como vizinhos em cada seção amostral, por exemplo, se quando iniciava uma sessão amostral dois indivíduos já estavam dentro do raio de vizinhança da fêmea focal e depois entravam mais 5 indivíduos, no total eram registrados 7 indivíduos, mas se um desses indivíduos

saisse e depois voltasse para perto da fêmea focal o número de registro continuava a ser 7. O “número de indivíduos em cada categoria” e o “total de indivíduos vizinhos” (N=76) já foi descrito anteriormente. Se o resultado de  $\chi^2$  fosse significativo (para  $gl= 5$ ,  $\chi^2 >11.07$ ) era feito um teste *post-hoc* de resíduos padronizados (Siegel, 1975). Esse teste mostrou se os indivíduos de uma categoria de vizinhos ficaram mais ou menos próximos do que o esperado de cada tipo de fêmea, quando o resultado apresentava-se maior que +2 ou menor que -2 respectivamente.

## RESULTADOS

A comparação da média do tempo total gasto em cada comportamento e do tempo dedicado no consumo dos itens alimentares entre fêmeas desmamando os filhotes versus fêmeas recomeçando copular/grávidas não apresentou diferenças significativas (Tabela 3). Quando fizemos essa comparação em cada período do ano também não houve diferenças significativas entre esses tipos de fêmeas.

**Tabela 3.** Média  $\pm$  erro padrão das porcentagens de tempo que os dois tipos de fêmeas (fêmeas desmamando os filhotes e fêmeas recomeçando copular/grávidas) devotaram em cada categoria comportamental e consumo dos itens alimentares.

Comportamentos e Itens alimentares*	% da média $\pm$ erro padrão para os dois tipos de fêmeas	
	Fêmeas desmamando os filhotes	Fêmeas recomeçando copular/grávidas
Alimentar	39.76 $\pm$ 1.57	39.86 $\pm$ 2.16
Fruto *	17.56 $\pm$ 2.38	16.81 $\pm$ 2.01
Folha jovem *	2.59 $\pm$ 0.55	4.08 $\pm$ 1.02
Folha madura *	13.62 $\pm$ 0.84	14.60 $\pm$ 1.47
Flor *	5.27 $\pm$ 1.38	3.55 $\pm$ 1.02
Outros itens *	0.72 $\pm$ 0.20	0.82 $\pm$ 0.28
Descansar	39.80 $\pm$ 2.6	43.56 $\pm$ 4
Locomover	17.64 $\pm$ 1.08	14.69 $\pm$ 2.10
Socializar	1.41 $\pm$ 0.57	1.42 $\pm$ 0.39
Interação mãe-filhote	0.65 $\pm$ 0.41	0.20 $\pm$ 0.15
Bebendo Água	0.74 $\pm$ 0.47	0.27 $\pm$ 0.15

As fêmeas recomeçando a copular/grávidas dedicaram significativamente mais tempo alimentando de frutos nos meses “chuvosos” do que nos meses da “seca 1” (Friedman:  $fr=7$ ,  $gl=2$ ,  $p<0.05$ ). Em relação aos outros comportamentos registrados e ao consumo dos outros itens alimentares, esses foram similares entre os períodos do ano, para os dois tipos de fêmeas (Tabela 4). O item alimentar “folha jovem” e a categoria

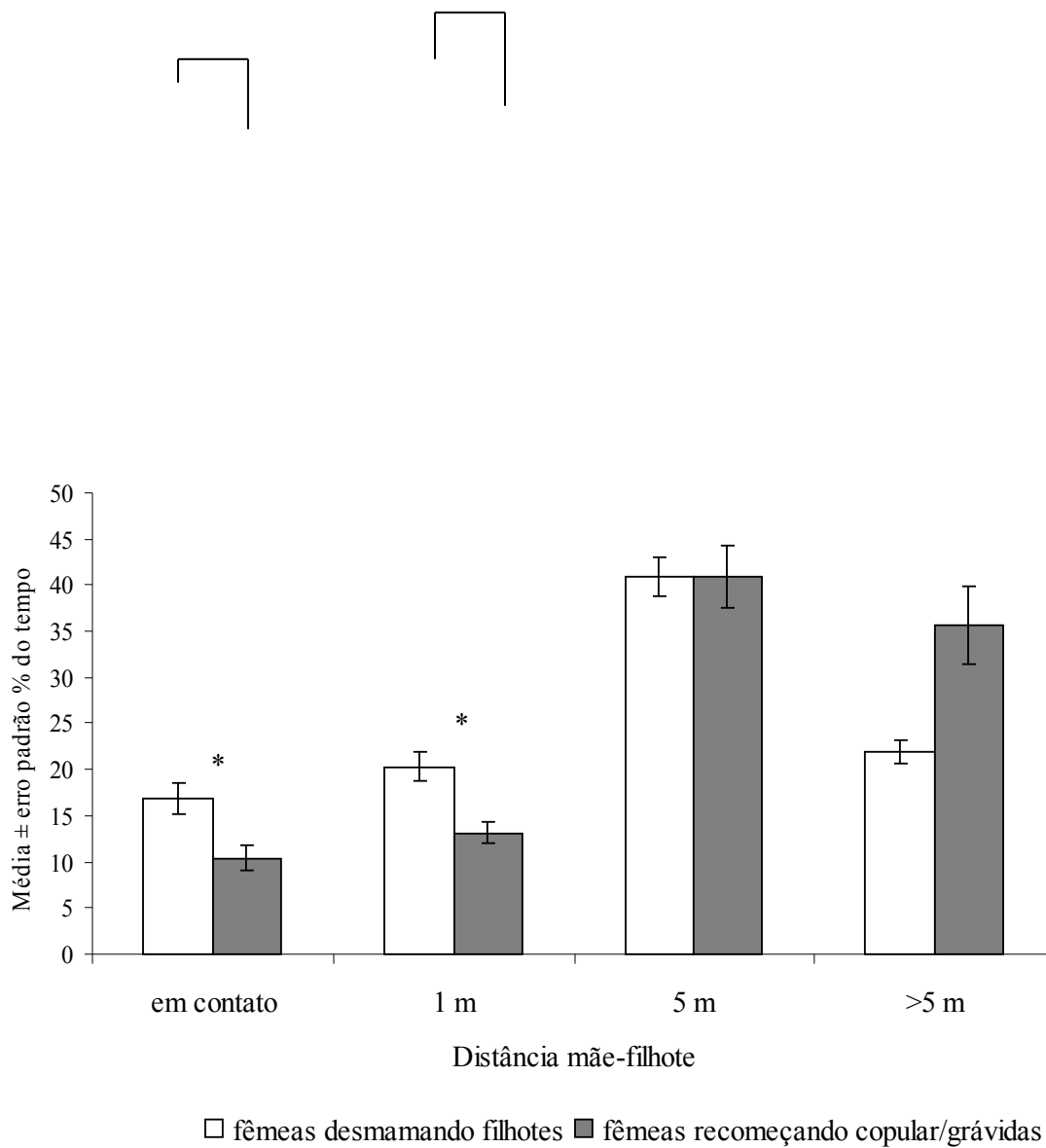
comportamental “interação mãe-filhote” não foram registrados em alguns períodos do ano, no entanto, o tempo registrado nesses comportamentos foram insuficientes para a realização de comparações estatísticas (Tabela 3).

**Tabela 4.** Média  $\pm$  erro padrão da porcentagem de tempo que os dois tipos de fêmeas devotaram em cada categoria comportamental e consumo dos itens alimentares entre os períodos do ano (seca 1, chuvosa, seca2).

<sup>a</sup> diferenças significativas no teste *post-hoc* de Fridman (Tukey).

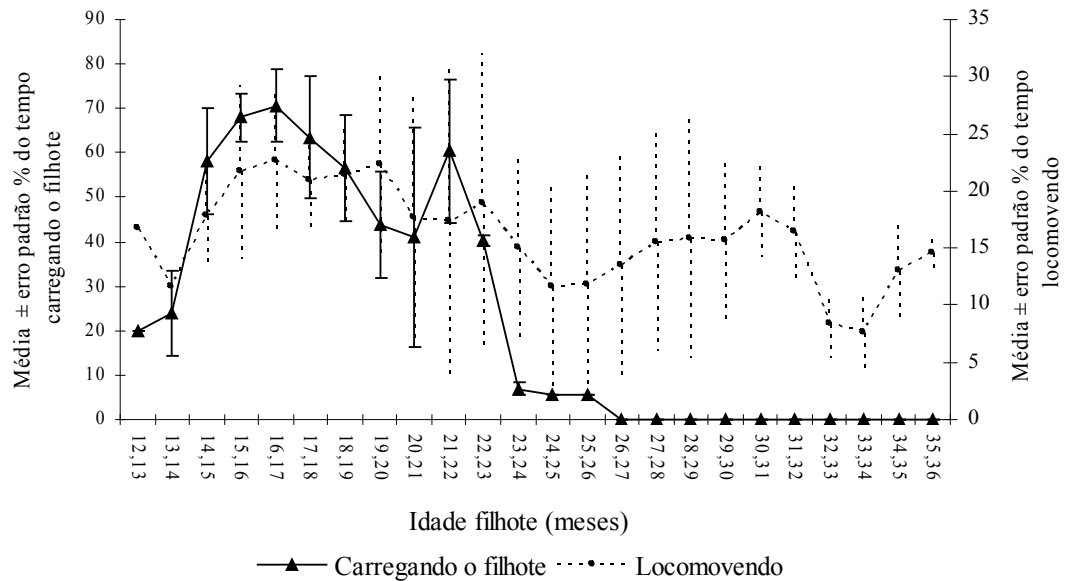
Comportamentos e itens alimentares*	Fêmeas recomeçando copular/grávidas			Fêmeas desmamando os filhotes		
	Seca 1	Chuvosa	Seca 2	Seca 1	Chuvosa	Seca 2
Alimentar	28.42 $\pm$ 16.23	45.94 $\pm$ 20.66	40.86 $\pm$ 13.83	30.46 $\pm$ 18.88	44.24 $\pm$ 17.93	48.05 $\pm$ 7.11
Fruto*	6.07 $\pm$ 4.73 <sup>a</sup>	25.53 $\pm$ 18.48 <sup>a</sup>	13.84 $\pm$ 11.55	12.06 $\pm$ 18.92	30.93 $\pm$ 20.96	14.42 $\pm$ 13.5
Folha jovem*	1.12 $\pm$ 2.44	7.54 $\pm$ 10.60	2.03 $\pm$ 5.20	3.19 $\pm$ 5.45	5.02 $\pm$ 9.76	0.00
Folha madura*	18.22 $\pm$ 10	9.13 $\pm$ 13.86	18.93 $\pm$ 10.53	9.93 $\pm$ 12.86	7.39 $\pm$ 8.55	22.91 $\pm$ 13.26
Flor*	2.38 $\pm$ 4.72	2.99 $\pm$ 10.09	5.01 $\pm$ 8,78	4.79 $\pm$ 7.81	0.19 $\pm$ 0.64	9.70 $\pm$ 16.35
Descansar	52.12 $\pm$ 10.24	37.49 $\pm$ 10.32	44.99 $\pm$ 6.4	48.22 $\pm$ 6.92	27.88 $\pm$ 14.11	38.20 $\pm$ 7.03
Locomover	16.46 $\pm$ 3.26	15.26 $\pm$ 2.16	12.45 $\pm$ 18.66	18.90 $\pm$ 1.23	24.58 $\pm$ 2.99	10.85 $\pm$ 2.71
Socializar	2.71 $\pm$ 10.58	0.87 $\pm$ 16.51	1.08 $\pm$ 12.41	0.56 $\pm$ 18.31	1.38 $\pm$ 18.18	2.50 $\pm$ 9.41
Beber água	0.07 $\pm$ 0.28	0.14 $\pm$ 0.41	0.62 $\pm$ 1.53	0.30 $\pm$ 1.12	1.93 $\pm$ 5.76	0.40 $\pm$ 0.88
Interação mãe-filhote	0.22 $\pm$ 0.45	0.31 $\pm$ 1.51	0.00	1.56 $\pm$ 4.3	0.00	0.00

Em relação a distância mãe-filhote, as fêmeas que estavam desmamando os filhotes tiveram esses mais tempo em contato (Mann-Whitney:  $W = 16.0$ ,  $N_1 = 5$ ,  $N_2 = 4$ , média  $\pm$  EP<sub>1</sub> =  $10.37 \pm 1.38\%$ , média  $\pm$  EP<sub>2</sub> =  $16.86 \pm 1.67$ ,  $p < 0.05$ ) e dentro do raio de 1 metro (Mann-Whitney:  $W = 15.0$ ,  $N_1 = 5$ ,  $N_2 = 4$ , média  $\pm$  EP<sub>1</sub> =  $13.15 \pm 1.12$ , média  $\pm$  EP<sub>2</sub> =  $20.32 \pm 1.53$ ,  $p < 0.05$ ) do que as fêmeas que estavam recomeçando a copular/grávidas. Já o tempo em que o filhote estava fora do raio de 5 metros foi similar para os dois tipos de fêmeas. (Mann-Whitney:  $W = 33.0$ ,  $N_1 = 5$ ,  $N_2 = 4$ , média  $\pm$  EP<sub>1</sub> =  $35.58 \pm 4.23$ , média  $\pm$  EP<sub>2</sub> =  $21.93 \pm 1.34$ ,  $p = 0.066$ ) (Figura 4).



**Figura 4:** Média  $\pm$  erro padrão da porcentagem do tempo que os dois tipos de fêmeas devotaram em relação a distância distância mãe-filhote (fêmeas desmamando os filhotes e fêmeas recomeçando copular/grávidas)

\* diferenças significativas entre os tipos de fêmeas



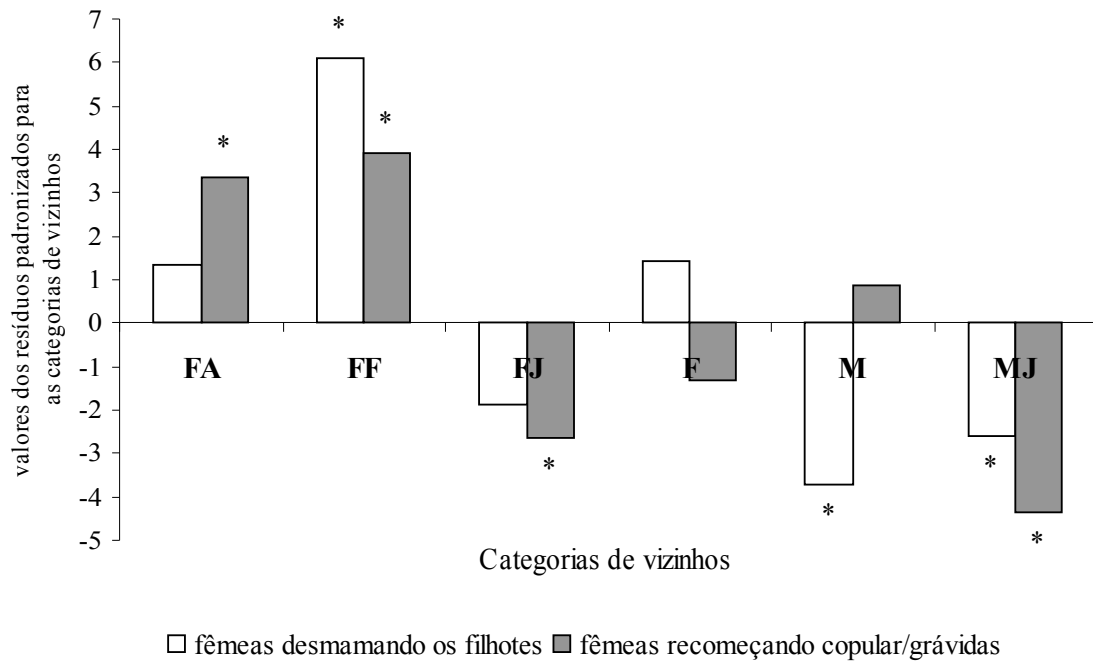
**Figura 5.** Média ± erro padrão da porcentagem do tempo gasto carregando o filhote durante a locomoção e do comportamento “locomover” ao longo das idades dos filhotes. Para a montagem do gráfico foi utilizado a técnica de “moving average” (médias de idades 2 X 2 consecutivamente).

Do tempo locomovendo, as fêmeas desmamando os filhotes gastaram em média  $56.80 \pm 26.72\%$  do tempo carregando os filhotes e as fêmeas na época de copular/grávidas  $25.18 \pm 21.80\%$ . No entanto, esse comportamento foi observado em apenas três das cinco fêmeas na época de copular/grávidas. Os tempos que as fêmeas carregavam os filhotes durante a locomoção foram negativamente correlacionados com a

idade desses (Correlação de Spearman Rank,  $r_s = -0.75$ ,  $N = 24$ ,  $p < 0.00$ ), sendo que esse comportamento cessou completamente após os 26 meses de idade do filhote (Figura 5).

Para a amamentação, observamos no total 27 eventos em que o filhote possivelmente estava mamando (15 para fêmeas desmamando os filhotes e 12 para fêmeas recomeçando a copular/grávidas), porém em apenas 7 deles confirmou-se que o filhote estava com a boca no mamilo da mãe (4 para fêmeas desmamando os filhotes e 3 para fêmeas recomeçando a copular/grávidas).

Em relação as análises de vizinhança, todos os indivíduos do grupo apareceram pelo menos uma vez dentro do raio de 5 metros das fêmeas amostradas, mas diferentemente do esperado para os tipos de fêmeas ( $\chi^2 = 55.29$ ,  $gl = 5$ ,  $p < 0.05$  para as fêmeas recomeçando copular/grávidas;  $\chi^2 = 65.33$ ,  $gl = 5$ ,  $p < 0.05$  para as fêmeas desmamando). Através da análise dos resíduos padronizados verificamos que as fêmeas desmamando os filhotes mantinham maior proximidade do que o esperado de outras fêmeas com filhotes dependentes, e abaixo do esperado dos machos (jovens e adultos). As fêmeas recomeçando a copular/grávidas mantinham maior proximidade do que o esperado de fêmeas adultas e de outras fêmeas com filhotes dependentes e abaixo do esperado dos indivíduos jovens (machos e fêmeas). (Figura 6).



**Figura 6.** Gráfico dos valores do resíduo padronizado da relação de vizinhança de cada categoria de vizinho para os dois tipos de fêmeas. Categorias de vizinhos: FA= fêmeas adultas sem filhotes, FF= fêmeas com filhotes, FJ= fêmeas jovens, F= filhotes, M= machos adultos, MJ= machos jovens.

\*significativo

## DISCUSSÃO

Nossos resultados mostraram que, contrariamente a nossa previsão e ao padrão observado em outros primatas (Altmann, 1980, Dunbar et al. 2002, Lee, 1996, Trivers, 1974), não houve diferenças significativas em relação aos comportamentos e dieta de fêmeas muriquis lactantes na época de desmamar os filhotes versus fêmeas na época de recomeçar a copular e engravidar. Strier (1987), em um estudo de caso, comparou o comportamento desses dois tipos de fêmeas e também não encontrou diferenças comportamentais significativas. Esses resultados sugerem que os custos energéticos dos dois tipos de fêmeas estudados no presente trabalho podem ter sido similares, provavelmente porque enquanto as fêmeas desmamando os filhotes precisaram investir na amamentação e no transporte do filhote, as fêmeas recomeçando a copular grávidas, precisaram investir na gravidez e em sua condição física, a qual seria importante para recompor o estresse dos custos da amamentação e do transporte dos filhotes, e para poder manter a amamentação dos novos filhotes, que nasceram na estação seca.

No estudo de Nogueira (1996 a,b) com fêmeas muriquis, as que estavam no segundo ano de amamentação devotaram 39.53% do tempo alimentando e as grávidas 31.95%, e esse autor relata que existem diferenças significativas entre o tempo alimentando entre esses dois tipos de fêmeas. No entanto, existem algumas diferenças acerca da metodologia do presente trabalho com o desse autor. Nogueira (1996a, b) não analisou a fase entre desmame e recomeço das cópulas, como feito no presente trabalho, e por isso durante 5 dos 12 meses de estudo amostrou apenas uma fêmea grávida. Além disso, Nogueira (1996) encontrou que não foram em todos os meses que as fêmeas

otimizaram sua alimentação, pois em 4 dos 12 meses foi encontrado um maior tempo alimentando pelas fêmeas lactantes e em 5 dos 12 meses foi encontrado um menor tempo alimentando para as fêmeas grávidas. Devido ao fato desses meses não terem sido sequenciais e não terem sido os mesmos para os dois tipos de fêmeas, o resultado de Nogueira (1996) pode ter sido influenciado pelas variações individuais das fêmeas amostradas. Contudo, é importante destacar que pode existir uma variação anual no comportamento e dieta das fêmeas, o que nos sugere a necessidade de outros estudos com maior número de fêmeas amostradas, para elucidar esses fatos.

Rejeitando nossa predição em relação à variação sazonal, o consumo dos itens alimentares pelas fêmeas muriquis não mudaram significativamente entre os períodos do ano. Apesar de nossos resultados terem mostrado diferenças no consumo de frutos entre os períodos do ano pelas fêmeas recomeçando a copular/grávidas, podemos atribuir essa diferença a variações individuais, pois não houve diferenças entre os tipos de fêmeas nesses mesmos períodos do ano. Nossos resultados mostraram que contrariamente a nossa predição o consumo de frutos pelos muriquis não variaram significativamente entre os períodos de ano. Strier (1991) relata que os muriquis consomem mais frutos na estação chuvosa do que na seca, no entanto Mourthé (2006) também não encontrou diferenças significativas entre o consumo de frutos pelos muriquis entre estações seca e chuvosa. Pelo fato dos muriquis apresentarem uma flexibilidade ecológica no consumo dos itens alimentares, os quais dão preferência por frutos e flores quando disponíveis (Carvalho et al., 2004), podemos levantar a hipótese de que a disponibilidade de frutos pode ter aumentado no local de estudo desde o trabalho de Strier (1991). No entanto, esses

resultados só poderão ser elucidados após o conhecimento de dados fenológicos no local de estudo.

Como previsto houve maior proximidade mãe-filhote e maior investimento em carregar o filhote durante a locomoção para as fêmeas que estavam desmamando seus filhotes, o que nos sugere que o investimento despendido aos filhotes foi maior para essas fêmeas do que para as que estavam recomeçando a copular. Os resultados mostraram poucos eventos de amamentação, no entanto, acreditamos que esses registros foram subamostrados, pois eram raros e rápidos, e provavelmente como ocorre na maioria dos primatas, e como já reportado por Rimoli (1998), espera-se que a amamentação dos muriquis estenda-se até o final do segundo ano pós-parto, quando as fêmeas necessitam investir em sua condição física para o recomeço das cópulas (Barret & Henzi, 2000; Berman et al, 1993; Dunbar et al. 2002; Lee, 1996; Maestripieri, 2002). Apesar de termos observado filhotes no terceiro ano de vida em contato com o mamilo da mãe, atribuímos esse comportamento mais a uma função social do que de nutrição, o que pode ser comum para primatas (Cameron, 1995; Maestripieri, 2002; Rimoli, 1998; Trivers, 1974).

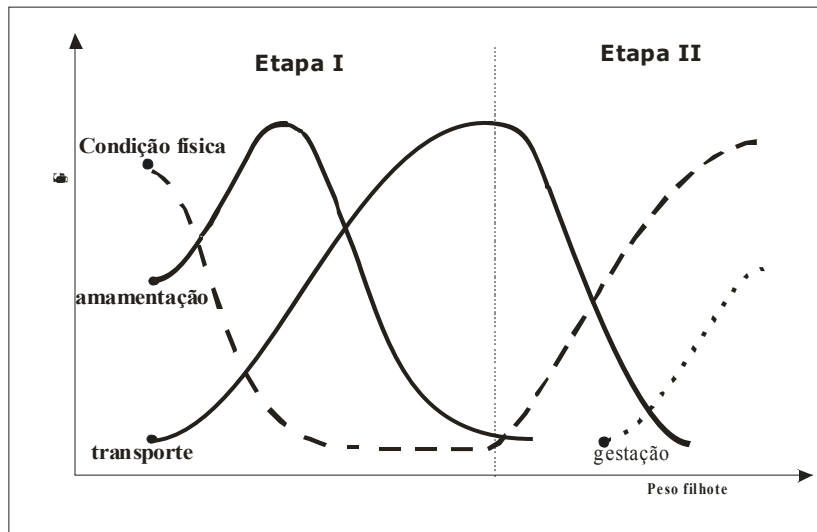
De acordo com nossas previsões, os resultados das relações de vizinhança mostraram que tanto as fêmeas desmamando os filhotes como as que estavam recomeçando a copular/grávidas mantinham proximidade de outras fêmeas com filhotes dependentes, mas as desmamando os filhotes ficavam mais distantes dos machos do que as recomeçando a copular. Esses resultados indicam que, provavelmente, a aproximação de fêmeas pode aumentar a sociabilidade dos filhotes, como já havia sido observado por Strier (1999b). Como para os muriquis não existe competição evidente entre os indivíduos do grupo, dificilmente o motivo pelo qual os filhotes não ficaram próximos

aos machos seria a competição pelo acesso de recursos, como observado em babuínos e chimpanzés (Altmann, 1980; Otali & Gilchris, 2006; Silk et al., 2003).

Pelo nosso baixo número de amostras, não foi possível analisar se o sexo do filhote interfere na relação mãe-filhote. Estudos com outros primatas reportam que o investimento pode ser diferente dependendo do sexo do filhote (Bercovitch, 2002; Furuichii, 1989), no entanto, Rimoli (1998) analisou dados comportamentais de 12 filhotes muriquis machos e 12 filhotes muriquis fêmeas e não encontrou diferenças dignificativas entre os sexos.

Baseando-se nos nossos resultados e em trabalhos anteriores realizados com esse grupo de muriquis propomos um modelo dos requerimentos energéticos exigidos pelas fêmeas muriquis desde o nascimento de um filhote até o final da gestação do filhote subsequente, considerando que o intervalo entre nascimentos dos filhotes muriquis é de 3 anos (Strier, 1999c; Strier 2003b) (Figura 5). Nosso modelo se inicia com o nascimento do filhote, quando os gastos energéticos são direcionados para a lactação e o transporte, os quais, de acordo com Altmann (1980), sofrem um aumento com o aumento do peso corporal do filhote. Similarmente aos primatas quadrúpedes (Altmann, 1980), as fêmeas muriquis diminuem o investimento na lactação quando os filhotes completam cerca de 6 meses de idade (Rimoli, 1998), mas ao contrário dos primatas quadrúpedes, o requerimento energético exigido para o transporte continua aumentando até que os filhotes tenham cerca de 24 a 26 meses (Figura 7: Etapa I). Na Etapa I (Figura 7) as fêmeas muriquis necessitam sacrificar em sua condição física para conseguirem manter as demandas energéticas exigidas pela lactação e transporte do filhote. Aqui, consideramos que o transporte do filhote é um investimento de elevado custo para as

fêmeas muriquis devido ao fato de que, além desses primatas percorrem grandes distâncias por dia ( $1.313 \pm 573$  metros: Dias & Strier, 2003), seu modo de locomoção por suspensão requer uma maior demanda energética do que a locomoção quadrupede (Leonard & Robertson, 1997; Steudel-Numbers, 2003). A Etapa II se relaciona as fêmeas no terceiro ano pós-parto, e apesar dos filhotes não serem mais carregados por suas mães, o gasto energético para esse investimento não decai completamente no início dessa Etapa porque os filhotes ainda precisam de ajuda para que suas mães façam “pontes” entre copas de árvores quando não conseguem atravessar sozinhos (Rimoli, 1998). Com a diminuição do requerimento energético exigido no transporte as fêmeas podem investir em sua condição física, para o recomeço das cópulas, e na gestação. Além disso, pelo fato dos muriquis terem os nascimentos concentrados nos meses secos do ano (Strier, 2003c; Strier, 2004; Strier et al., 2001; Strier et al., 2003c; Strier & Ziegler, 1997; Strier & Ziegler, 2005) as fêmeas provavelmente necessitam de uma boa condição física para poder amamentar os filhotes nos meses de escassez alimentar. Em suma, propomos com esse modelo que a soma dos gastos energéticos das fêmeas muriquis (Etapa I: lactação + transporte = Etapa II: transporte + condição física + gestação) seriam os mesmos desde o nascimento do filhote até o final da gestação do outro filhote, depois de 3 anos. Mas obviamente, esse modelo necessita ser testado em trabalhos futuros, nos quais seria essencial abordar dados sobre o desenvolvimento da condição física das fêmeas e dos filhotes nessas etapas.



**Figura 7.** Modelo dos gastos energéticos das fêmeas desde o nascimento do filhote até o final da gestação, para os investimentos: condição física, amamentação, transporte e gestação, em relação ao peso do filhote.

## REFERÊNCIAS

- Altmann J. (1980). **Baboon Mothers and Infants**. Cambridge, Harvard University press, Cambridge.
- Altmann J, Alberts SC. (2005). Growth rates in a wild primate population: ecological influences and maternal effects. **Behaviour Ecology Sociobiology**, 57: 490-501.
- Barret L, Dunbar, RIM., Dunbar P. (1995). Mother-infant contact as contingent behaviour in gelada baboons. **Animal Behaviour**, 49: 850-810.
- Bercovitch FB. (2002). Sex-biased parental investment in primates. **International Journal of Primatology**, 23: 905-921.
- Berman CM, Ramussen KL, Suomi SJ. (1993). Reproductive consequences on maternal care patterns during estrus among free-ranging rhesus monkeys. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 32: 391-399.
- Barret L, Dunbar RIM, Dunbar P. (1995). Mother-infant contact as contingent behaviour in gelada baboons. **Animal Behaviour**, 49: 850-810.
- Barret L, Henzi PS. (2000). Are baboon infants Sir Philips Sydney's offspring? **Ethology**, 106: 645-658.
- Cameron EZ. (1998). Is suckling behaviour a useful predictor of milk intake? **Animal Behaviour** 56:521-532.
- Carvalho JRO, Ferrari SF, Strier KB. (2004). Diet of a muriqui group (*Brachyteles arachnoides*) in continuous primary forest. **Primates**, 45: 201-204.

- Crockett CM, Rudran R. (1987a). Red howler monkey birth data I: seasonal variation. **American Journal of Primatology**, 13: 347-368.
- Crockett CM, Rudran R. (1987b). Red howler monkey birth data II: interannual, habitat, and sex comparison. **American Journal of Primatology**, 13: 369-384.
- Dias LG, Strier KB. (2003). Effects of groups size on ranging patterns in *Brachyteles arachnoides hypoxanthus*. **International Journal of Primatology**, 24: 209-221.
- Di Fiore A, Campbell CJ. (2007). The atelines variation in ecology, behaviour and social organization. In: Panger MA, Beader SK. **Primates in Perspective**. Oxford University Press. pp 155-185.
- Dunbar RIM, Hannah-Steward L, Dunbar P. (2002). Forage quality and cost of lactation for female gelada baboons. **Animal Behaviour**, 64: 801-805.
- Fedigan LM, Rose LM. (1995). Interbirth interval in three sympatric species of neotropical monkey. **American Journal of Primatology**, 37: 9-24.
- Furuichii T. (1989). Social interactions and the life history of female *Pan paniscus* in Wamba, Zaire. **International Journal of Primatology**, 10: 173-195.
- Guimarães VO, Strier KB. (2001). Adult male-infant interactions in wild muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). **Primates**, 42: 395-399.
- Hill RA, Lycett JE, Dunbar, RIM. (2000). Ecological and social determinants of birth intervals in baboons. **Behavioral Ecology**, 11: 550-554.
- Kramer PN. (1998). The cost of human locomotion: maternal investment in child transport. **American Journal of Physical Anthropology**, 107: 71-85.
- Lee PC. (1996). The meaning of weaning: growth, lactation, and life history. **Evolutionary Anthropology**, 5: 87-96.

- Lee PC, Hauser MD. (1998). Long-term consequences of changes in territory quality on feeding and reproductive strategies of vervet monkeys. **Journal of Animal Ecology**, 67: 347-358.
- Leonard WR, Robertson ML. (1997). Comparative primate energetics and hominid evolution. **American Journal of Physical Anthropology**, 102: 265-281.
- Linderfords P. (2002). Sexually antagonistic selection on primate size. **Journal of Evolutionary Biology**, 15: 595-607.
- Lycett JE, Henzi P, Barret L. (1998). Maternal investment in mountain baboons and the hypothesis of reduced care. **Behaviour Ecology and Sociobiology**, 42: 49-56.
- Maestriperi D. (2002). Parent-offspring conflict in primates. **International Journal of Primatology**, 23: 923-951.
- Martin P, Bateson P. (1993). **Measuring Behaviour: an introduction guide**. New York, Cambridge University Press, 2 ed.
- Mourthé IM. (2006). **A ecologia do forrageamento do muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*, Kuhl, 1820)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil.
- Nishimura A. (2003). Reproductive parameters of wild female *Lagothrix lagotricha*. **International Journal of Primatology**, 24: 707-722.
- Nogueira CP. (1996a). **Comparação entre as Dietas de Fêmeas Muriquis (*Brachyteles arachnoides*, primates, cebidae) em Diferentes Estágios Reprodutivos**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Guarulhos, São Paulo, Brasil.
- Nogueira C.P. (1996b). The diet of muriqui female, *Brachyteles arachnoides*, in different reproductive conditions. **Neotropical Primates**,4:156-156

- Otali E, Gilchrisch JS. (2006). Why chimpanzee (*Pan troglodytes scweinfurthii*) mothers are less gregarious than nonmothers and males: the infant safety hypothesis. **Behaviour Ecology and Sociobiology**, 59: 561-570.
- Printes RC, Strier KB. (1999). Behavioral correlates of dispersal in females muriquis (*Brachyteles arachnoides*). **International Journal of Primatology** 20:941-960.
- Rimoli AO. (1998). **Desenvolvimento Comportamental do Muriqui (*Brachyteles arachnoides*) na Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Rowe N. (1999). **The Pictorial Guide to the Living Primates**. Ed. Potogonias Press. USA.
- Siegel S. (1975). **Estatística não Paramétrica: Para as Ciências do Comportamento**. Ed. McGraw-Hill do Brasil, Ltda. São Paulo, SP.
- Silk JB, Alberts SC, Altmann J. (2003). Social bonds of female baboons enhance infant survival. **Science**, 302: 1231-1234.
- Stedeu-Numbers KL. (2003). The energetic cost of locomotion: humans and primates compared to generalized endotherms. **Journal of Human Evolution**, 44: 255-262.
- Stevenson MF, Rylands AB. (1988). The marmosets, genus *Callithrix*. In: Mittermeier RA, Rylands AB, Coimbra-Filho AF, Fonseca GAB da. (Ed.). **Ecology and Behaviour of Neotropical Primates**, v2. World Wildlife Fund, Washington, D.C., pp: 131-222.
- Strier KB. (1986). **The Behavior and Ecology of Woolly Spider Monkey or Muriqui (*Brachyteles arachnoides*)**. PhD Thesis. Harvard University.

- Strier K.B. (1987). Activity budgets of woolly spider monkeys, or miquis (*Brachyteles arachnoides*). **American Journal of Primatology**, 13: 385-395.
- Strier KB. (1991). Diet in one group of woolly spider monkeys, or miquis (*Brachyteles arachnoides*). **American Journal of Primatology**, 23: 113-126.
- Strier K.B.(1992). Atelinae adaptations : behavioral strategies and ecological constraints. **American Journal of Physical Anthropology**, 88: 515-524.
- Strier KB. (1993). Growing up in a patrifocal society: sex differences in the special relation of immature miquis. In: Pereira ME, Fairbanks LA. **Juveniles Primates: Life history, development and behaviour**. Oxford University Press, New York, pp. 138-147.
- Strier K.B. (1996). Reproductive ecology of female miquis. In: Norconk MA, Rosenberger AL, Garber PA. **Adaptive Radiations of Neotropical Primates**. Plenus Press, New York, pp. 511-532.
- Strier KB. (1997). Mate preferences of wild miquis monkeys (*Brachyteles arachnoides*): reproductive and social correlates. **Folia Primatologica**, 68: 120-133.
- Strier KB. (1999a). Predicting primate responses to “stochastic” demographic events. **Primates**, 40: 131-142.
- Strier KB. (1999 b). **Faces in the Forest**. Cambridge, Massachusetts, London, England: Harvard University Press, pp: 138.
- Strier KB. (1999c). The atelines. In: Dolhinon P., Fuentes A, eds. **The Nonhuman Primates**. Mayfield Pub. Company, Montain View, CA, pp:109-114.

- Strier KB. (2003a). **Primate Behavioral Ecology**. University of Wisconsin-Madison. 2ed.
- Strier KB. (2003b). Primatology comes of age: 2002 AAPA luncheon address. **Yearbook of Physical Anthropology**, 46: 2-13.
- Strier K B. (2004). Reproductive strategies of new world primates: interbirth intervals and reproductive rates. **A Primatologia no Brasil** , 8: 53-63.
- Strier KB, Dib LT, Figueira JEC. (2002). Social dynamics of male muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). **Behaviour** 139:315-342.
- Strier KB, Boubli JR, Possamai CB, Mendes SL. (2006). Population demography of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at estação biológica de caratinga/ reserve particular do patrimônio natural-Feliciano Miguel Abdala, Minas Gerais, Brazil. **American Journal of Physical Anthropology**, 130: 180-237.
- Strier KB, Lynch JW, Ziegler TE. (2003c). Hormonal changes during the mating and conception season of wild northern muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). **American Journal of Primatology**, 61: 85-99.
- Strier KB, Mendes SL, Santos RR. (2001). Timing of births in sympatric brown howler monkeys (*Alouatta fusca clamitans*) and northern muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). **American Journal of Primatology**, 55: 87-100.
- Strier KB, Ziegler TE. (1994). Insights into ovarian function in wild muriqui monkeys (*Brachyteles arachnoides*). **American Journal of Primatology**, 32: 31-40.
- Strier KB, Ziegler TE. (1997). Behaviour and endocrine characteristics of the reproductive cycles in wild muriqui monkeys, *Brachyteles arachnoides*. **American Journal of Primatology**, 42: 299-310.

- Strier KB, Ziegler TE. (2000). Lack of pubertal influences on female dispersal in murrelets, *Brachyteles arachnoides*. **Animal Behaviour**, 59: 849-860.
- Strier KB, Ziegler TE. (2005). Variation in the resumption of cycling and conception by fecal androgen and estradiol levels in female northern murrelets (*Brachyteles hypoxanthus*). **American Journal of Primatology**, 67: 69-81.
- Takahashi H. (2002). Female reproductive parameters and fruit availability: factors determining onset of estrus in Japanese macaques. **American Journal of Primatology**, 51: 141-153.
- Trivers RL. (1974). Parent offspring conflict. **American Zoologist**, 14: 249-264.
- Van Noordwijk MA, Van Schaik CP. (2005). Development of ecological competence in Sumatran orangutans. **American Journal of Physical Anthropology**, 127: 79-94.
- Van Roosmalen MGM, Klein LL. (1988). The spider monkeys, genus *Ateles* In: Mittermeier RA, Rylands AB, Coimbra-Filho AF, da Fonseca GAB. **Ecology and Behaviour of Neotropical Primates**, 2: 455-539.
- Wrangham RW. (1980). An Ecological model of female-bonded primate groups. **Behaviour**, 75: 262-299.