

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Estratégias de forrageamento do muriqui-do-norte
(*Brachyteles hypoxanthus*) em um fragmento florestal
em Santa Maria de Jetibá, ES**

Mariana Petri da Silva

**Vitória, ES
2010**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Estratégias de forrageamento do muriqui-do-norte
(*Brachyteles hypoxanthus*) em um fragmento florestal
em Santa Maria de Jetibá, ES**

Mariana Petri da Silva

Orientador: Sérgio Lucena Mendes

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências Biológicas (Biologia Animal) da
Universidade Federal do Espírito Santo como requisito
parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biologia
Animal.**

**Vitória, ES
2010**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

S586e Silva, Mariana Petri da, 1987-
Estratégias de forrageamento do muriqui-do-norte
(*Brachyteles hypoxanthus*) em um fragmento florestal em Santa
Maria de Jetibá, ES / Mariana Petri da Silva. – 2010.
68 f. : il.

Orientador: Sérgio Lucena Mendes.
Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e
Naturais.

1. Ecologia. 2 Primata. 3. Mata Atlântica. 4. Muriqui -
Conservação. I. Mendes, Sérgio Lucena, 1960-. II. Universidade
Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e
Naturais. III. Título.

CDU: 57



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO EM BIOLOGIA ANIMAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Estratégias de forrageamento do muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) em um fragmento florestal em Santa Maria de Jetibá, ES "

AUTORA: **MARIANA PETRI DA SILVA**

ORIENTADOR: Prof. Dr. SÉRGIO LUCENA MENDES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM BIOLOGIA ANIMAL, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL, pela comissão examinadora:

Dr. SÉRGIO LUCENA MENDES
Orientador

Dra. VALÉRIA FAGUNDES
Membro Interno

Dr. JEAN-CHRISTOPHE JOYEUX
Membro Interno

Dr. MAURÍCIO TALEBI GOMES
Membro Externo

DATA DA REALIZAÇÃO: Vitória, 24 de fevereiro de 2010.

Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. SÉRGIO LUCENA MENDES

Agradecimentos

Toda dissertação carrega atrás de si - talvez nas entrelinhas - uma lista de nomes que vai além do aluno de Mestrado e seu orientador. Um trabalho que envolveu, em apenas dois anos, treinamento no campo, coleta, compilação, análise dos dados e redação da dissertação, certamente não teria sido possível sem a ajuda de muitas pessoas, as quais sinceramente agradeço nestas linhas.

Ao professor Sérgio Lucena Mendes, pela orientação, pelas sugestões e críticas, e por ter acreditado em mim, apesar da minha total inexperiência em trabalhos de campo e em ecologia de primatas.

A Rogério Ribeiro dos Santos, responsável por muito do que eu sei hoje sobre o campo, sobre muriquis e sobre as plantas que eles comem. Foi quem me ensinou a identificar os indivíduos, a como procurá-los na mata, e a coletar e organizar os dados em cadernetas. A ele dedico esta dissertação.

A José Adelson de Souza, meu companheiro nas aventuras atrás dos muriquis. Sua alegria e otimismo tornaram o campo muito mais divertido, mesmo quando o cansaço nos deixava esgotados ou ficávamos horas rodando perdidos na mata. Creio que sem ele dado nenhum teria sido coletado. Obrigada, Adelson! Por tudo.

A Francisco Barreto, pela parceria nas análises estatísticas e pela ajuda na discussão do trabalho. Sua participação foi imprescindível para que os números se transformassem em alguma informação interessante.

A Livia Meneghel e, em especial, a Luana Centoducatte, pela ajuda nas análises de uso do espaço e pela confecção dos mapas.

A Felipe Saiter e Arnaldo Zanetti, pela identificação das espécies vegetais consumidas pelos muriquis.

Ao Sr. Paulo e à família Seick, por permitirem que o Projeto Muriqui se desenvolva em suas terras, e por terem me acolhido em sua casa quando precisei.

Aos colegas do Laboratório de Biologia da Conservação de Vertebrados da UFES e demais pessoas que um dia já foram a campo comigo: Bianca, Dayanna, Estela, Jonatas, Marcos, Jardel, Isael, Luciane, Luana, Livia, Patrícia e Thaís.

Às amigas do Mestrado, Carol, Isabel, Maria Alice, Clara e Marianna, simplesmente pela alegria dos nossos encontros, principalmente pós-Seminários.

Ao meu companheiro Wagner, meu porto seguro nos momentos mais difíceis, mesmo de muito longe. Foi quem esteve comigo enquanto éramos só eu, a mata e os muriquis, me dando forças e dizendo que tudo daria certo.

À minha família, que mesmo sem entender muito bem o porquê das minhas escolhas (que loucura é essa de ir para o meio do mato?) me apoiou incondicionalmente, lutou e vibrou junto comigo.

Aos meus pais e avós pela preocupação e amparo durante as idas e vindas do campo. Mais do que isso, agradeço por se sentirem tão orgulhosos pelas minhas realizações.

Ao meu pai, em especial, por todos os pares de meias emprestados e as incontáveis idas à rodoviária às 5 da manhã, ainda na escuridão, quando era dia de iniciar uma campanha.

À FAPES pela bolsa concedida e ao CNPQ por financiar o Projeto Muriqui.

Aos mestres do PPGBAN, por todo o aprendizado ao longo desses dois anos.

Aos amigos da Primatologia, que, com seu amor e empolgação pela causa que abraçam, me mostraram o quanto este trabalho vale à pena.

Aos professores que aceitaram fazer parte desta banca, Jean-Christophe Joyex, Valéria Fagundes, Maurício Talebi, Fabiano de Melo e Albert Ditchfield.

E a todos aqueles que não foram aqui listados, mas que de alguma forma contribuíram para que esta pesquisa se concretizasse, muito obrigada!

Sumário

Lista de Figuras	8
Lista de Tabelas	9
Resumo	10
Abstract	11
Apresentação.....	12
CAPÍTULO 1: Sazonalidade alimentar do muriqui-do-norte (<i>Brachyteles hypoxanthus</i>) em um fragmento florestal em Santa Maria de Jetibá, ES.....	15
Resumo	16
Introdução	17
Material e métodos	19
Área de estudo	19
Grupo de estudo	21
Amostragem	23
Itens na dieta e espécies vegetais	23
Análises	24
Resultados	25
Discussão	30
Referências bibliográficas.....	34

CAPÍTULO 2: Influência da dieta nos padrões de atividade e uso do espaço pelo muriqui-do-norte em um ambiente fragmentado.....	39
Resumo	40
Introdução	41
Material e métodos	43
Área e grupo de estudo	43
Amostragem	43
Dieta e orçamento temporal	43
Uso do espaço (área de uso, percurso diário, velocidade).....	44
Análises	45
Resultados	47
Amostragem	47
Dieta e orçamento temporal	47
Ciclo de atividades diárias	49
Uso do espaço	51
Itens alimentares e atividades comportamentais	53
Itens alimentares e uso do espaço.....	54
Discussão	56
Referências bibliográficas.....	61
 CONCLUSÃO.....	 68

Lista de figuras

Figura 1.1. Área de estudo.....	20
Figura 2.1. Precipitação (em milímetros) durante o período da coleta de dados.....	21
Figura 3.1. Indivíduos da Mata do Belém.....	22
Figura 4.1. Porcentagem de itens alimentares consumidos nas estações chuvosa e seca	26
Figura 1.2. Tempo gasto em cada atividade comportamental nas estações chuvosa e seca.....	48
Figura 2.2. Distribuição de tempo atividades diárias	50
Figura 3.2. Área de uso nas estações chuvosa e seca.	52
Figura 4.2. a) Tempo gasto em deslocamentos e b) tempo gasto em repouso em relação ao tempo consumindo frutos.....	53 e 54
Figura 5.2 – Comprimento do percurso diário em relação ao tempo gasto consumindo frutos.	55
Figura 6.2 – Velocidade alcançada em relação ao comprimento do percurso diário.	55

Lista de tabelas

Tabela 1.1 - Indivíduos do grupo de miquis da Mata do Belém, em Santa Maria de Jetibá, ES.	22
Tabela 2.1 - Percentual de uso dos tipos de fontes alimentares nas duas estações de estudo e no total.....	26
Tabela 3.1. Espécies mais consumidas na estação chuvosa, com porcentagem de consumo em relação ao total de registros alimentícios na estação..	27
Tabela 4.1. Espécies mais consumidas na estação seca, com porcentagem de consumo em relação ao total de registros alimentícios na estação	28
Tabela 5.1. Contribuição das três principais espécies na dieta na estação chuvosa em relação ao total de registros alimentícios na estação.....	28
Tabela 6.1. Contribuição das três principais espécies na dieta na estação seca em relação ao total de registros alimentícios na estação.....	29
Tabela 1.2. Esforço amostral em número de dias e tempo de observação (em horas) nas estações chuvosa e seca	47
Tabela 2.2 – Distância diária percorrida e velocidade de deslocamento (mínimas, médias e máximas para cada estação).....	51

Resumo

Os muriquis, maiores primatas não-humanos das Américas, endêmicos da Mata Atlântica brasileira, sofreram ao longo dos séculos com a intensa caça, o desmatamento e a fragmentação do seu habitat. Uma de suas espécies, *Brachyteles hypoxanthus* (o muriqui-do-norte), está criticamente ameaçada de extinção e pode ser encontrada em poucas localidades de Minas Gerais e do Espírito Santo, dentre as quais estão alguns fragmentos florestais privados no município de Santa Maria de Jetibá/ ES, que variam de 60 a 350 ha. Pouco se sabe a respeito dos fatores que permitem a sobrevivência das subpopulações nestes fragmentos, ou sobre quais fragmentos apresentam condições mínimas para sua manutenção em longo prazo. Pretendi, neste trabalho, compreender as estratégias empregadas por um grupo de 13 muriquis-do-norte em um fragmento florestal de 128 ha, quanto à alimentação e ao uso do espaço, em duas épocas de características bioclimáticas distintas (estações seca e chuvosa). A partir de 60 dias completos de observação, 30 em cada estação, foram coletados dados sobre dieta, orçamento temporal e uso do espaço, a partir de amostras instantâneas de varredura. Na estação chuvosa os muriquis passaram mais tempo consumindo frutos, deslocaram-se mais e repousaram menos, aparentemente maximizando a energia obtida. Na seca, consumiram folhas por mais tempo, deslocaram-se menos e repousaram mais, minimizando a energia gasta. Nas diferentes estações consumiram diferentes espécies vegetais, sendo algumas particularmente importantes na dieta. Consumiram mais frutos do que o esperado para um ambiente fortemente fragmentado e mais frutos imaturos do que o registrado em outras localidades. Em ambas as estações utilizaram grande parte da área do fragmento, sendo no total utilizados 84% do disponível para forrageamento. Como quase toda área já é utilizada, as restrições espaciais devem ser limitantes para o crescimento do grupo e a grande porcentagem de frutos imaturos na dieta pode estar relacionada à necessidade de revisitação de fontes. A grande diversidade florística da região, entretanto, pode estar minimizando os efeitos de um ambiente espacialmente limitado, o que permitiria aos muriquis consumir grandes quantidades de frutos, considerados alimentos de alta qualidade. O aumento da área para forrageamento e a conexão com outros fragmentos florestais parecem, portanto, ser as medidas mais importantes para a manutenção da população de muriquis no fragmento estudado.

Abstract

The Muriquis (also known as woolly spider monkeys), the biggest non-human primates, are endemic to the Brazilian Atlantic Forest and have suffered over the centuries, with the intense hunting, deforestation and habitat fragmentation. The northern miqui (*Brachyteles hypoxanthus*) is critically endangered and can only be found in a few locations of Minas Gerais and Espírito Santo. Some of these locations are known forest fragments in private lands in the city of Santa Maria de Jetibá, Espírito Santo, and range from 60 to 350 hectare. Little is known about these subpopulations responses to fragmentation and about what factors allow them to present a long-term survival. In this work, I intended to understand the strategies of a group of 13 northern miquis in a 128-ha forest fragment, related to feeding behavior and space using, in two annual periods with different bioclimatic features (rainy and dry seasons). During 60 days, 30 in each season, I collected data about diet, temporal budget and space use from behavioral scan samples. In the wet season, miquis spent more time eating fruits, had more traveling hours and less resting hours, apparently maximizing the energy gain. In the dry season, they spent more time feeding on leaves and resting and less time traveling, probably in order to minimize their energy expenditure. In different periods of the year, they ate different plant species, some of them being particularly important in the diet as a whole. They consumed more fruits than expected for such a highly fragmented environment and more unripe fruits than what was found in other studies. About 84% of the total study area was used for foraging in both periods and almost all of this area was used in each season, separately. Knowing that nearly all of the available area has already been used, spatial constraints could be critical to the growth of the group and unripe fruits appear to be widely consumed because of the need for revisitating the food sources. The great floristic diversity in the region, however, is possibly minimizing the effects of a very restricted spatial area, what could allow miquis to eat more high quality items, as fruits. The increase of the foraging area and the connection with other forest fragments, therefore, seem to be the mainly actions for maintaining the miqui population in the studied fragment.

Apresentação

Membros da família Atelidae de primatas neotropicais, os muriquis são conhecidos como os maiores primatas das Américas, chegando a pesar 15 kg (Aguirre, 1971). Alimentam-se basicamente de folhas e frutos (Strier, 1991) e são conhecidos pela sua grande flexibilidade ecológica (Strier, 2000). Vivem em grupos formados por vários machos e fêmeas, num sistema social não hierárquico e de baixa agressividade, no qual os machos são filopátricos e as fêmeas dispersam de seus grupos natais antes de se tornarem sexualmente ativas (Strier, 1992; Printes e Strier, 1999; Strier e Ziegler, 2000). Atualmente são reconhecidas duas espécies: o muriqui-do-sul (*Brachyteles arachnoides*) e o muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*), distinguidos principalmente pela despigmentação da face e a presença de polegares vestigiais no muriqui-do-norte (Lemos de Sá *et al.*, 1990, 1993; Rylands *et al.*, 2000).

Os muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) estiveram, até pouco tempo, entre as espécies de primatas mais ameaçadas de extinção em todo o mundo (Mittermeier *et al.*, 2006) e de acordo com a lista da IUCN (2010) esta espécie ainda é considerada “criticamente em perigo”. Endêmicos da Mata Atlântica brasileira, anteriormente distribuía-se pelos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia, mas a intensa perda e fragmentação do seu habitat resultou no confinamento da espécie em retalhos de mata, que hoje correspondem a nove localidades em MG e três no ES (Mendes *et al.*, 2005a). Uma das localidades no ES corresponde a propriedades agrícolas no município de Santa Maria de Jetibá (Mendes *et al.*, 2005b), onde existem 13 grupos confirmados vivendo em fragmentos particulares que variam de 60 a 350 ha, de variados formatos e graus de isolamento.

Pouco se sabe a respeito das respostas dessas subpopulações à fragmentação, quais fatores permitem a sua permanência em ambientes espacialmente limitados, ou sobre quais destes fragmentos apresentam condições ecológicas compatíveis à sobrevivência dos grupos em longo prazo. Estudos sobre a sua adaptação ecológica a pequenos fragmentos florestais, diagnosticando os requerimentos mínimos para a viabilidade de grupos sociais nessas áreas, são necessários para o maior entendimento dos recursos disponíveis, estratégias adaptativas e efeitos da fragmentação florestal sobre a espécie.

Referências bibliográficas

- Aguirre, A. C. 1971. O mono *Brachyteles arachnoides* (E. Geoffroy). *Anais da Academia Brasileira de Ciência*, Rio de Janeiro.
- IUCN, 2010. *IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em 27 de outubro de 2010.
- Lemos de Sá, R., Pope, T. R., Struhsaker, T. T., Glander, K. E. 1993. Sexual dimorphism in canine length of wooly spider monkeys (*Brachyteles arachnoides*, E. Geoffroy 1806). *International Journal of Primatology* 14: 755-764.
- Lemos de Sá, R., Pope, T. R., Struhsaker, T. T., Glander, K. E., Fonseca, G. A. B. 1990. A pilot study of genetic and morphological variation in the muriqui (*Brachyteles arachnoides*). *Primate Conservation* 11: 26-30.
- Mendes, S. L., Melo, F. R., Boubli, J. P., Dias, L. G., Strier, K. B., Pinto, L. P., Fagundes, V., Cosenza, B., De Marco Júnior, P. 2005a. Directives for the conservation of the northern muriqui, *Brachyteles hypoxanthus* (Primates, Atelidae). *Neotropical Primates* 13(Suppl.): 7-18.
- Mendes, S. L., Santos, R. R., Carmo, L. P. 2005b. Conserving the northern muriqui in Santa Maria de Jetibá, Espírito Santo. *Neotropical Primates* 13(Suppl.): 31-35.
- Mittermeier, R. A., Valladares-Pádua, C., Rylands, A.B., Eudey, A.A., Butynski, T.M., Ghanzorn, J.U., Kormos, R., Aguiar, J.M. & Walker, S. 2006. Primates in peril: the world's 25 most endangered primates, 2004-2006. *Primate Conservation* 20: 1-28.
- Printes, R. C., Strier, K. B. 1999. Behavioral correlates of dispersal in female muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology* 20: 941-960.
- Rylands, A. B., Schneider, H., Langguth, A., Mittermeier, A. R., Groves, C. P., Rodríguez-Luna, E. 2000. An assessment of the diversity of New World primates. *Neotropical Primates* 8: 61-93.

- Strier, K. B. 1991. Diet in one group of woolly spider monkeys, or muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *American Journal of Primatology* 23: 113-126.
- Strier, K. B. 1992. *Faces in the forest: the endangered muriqui monkey of Brazil*. Oxford: Oxford University Press.
- Strier, K. B. 2000. Population viabilities and conservation implications for muriquis (*Brachyteles arachnoides*) in Brazil's Atlantic forest. *Biotropica* 32(4b): 903-913.
- Strier, K. B., Ziegler, T. E. 2000. Lack of pubertal influences on female dispersal in muriqui monkeys, *Brachyteles arachnoides*. *Animal Behavior* 59: 849-860.

Capítulo 1

Sazonalidade alimentar do muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) em um fragmento florestal em Santa Maria de Jetibá, ES

Resumo

O muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) é um primata folívoro-frugívoro e o principal componente de sua dieta é determinado pelo ambiente e pela disponibilidade de recursos. Neste estudo foram investigadas as variações sazonais entre os itens, fontes e espécies vegetais utilizados por um grupo de 13 muriquis-do-norte em um fragmento florestal de 128 ha (20° 03'S e 40° 41'W), situado no município de Santa Maria de Jetibá/ES. As observações foram realizadas nos períodos dez/2008-fev/2009 e jun/2009-ago/2009, correspondendo às estações chuvosa e seca na região. Durante 60 dias completos, 30 em cada estação, dados sobre a dieta dos muriquis foram coletados a partir de amostras de varredura, obtendo-se 683 horas de observação e 4.200 registros alimentícios. Os muriquis alteraram a contribuição de itens principalmente em relação ao consumo de frutos e folhas. Ao contrário de outros estudos, frutos imaturos corresponderam à maior parte da contribuição de frutos na dieta (79,09%) e, de maneira geral, o consumo de frutos (34,39%) foi maior do que o esperado para um ambiente fortemente fragmentado. As espécies vegetais mais utilizadas foram diferentes entre as estações, e a contribuição das três principais espécies aumentou no período em que os muriquis ingeriram primordialmente folhas. Algumas espécies, como *Schefflera calva*, *Helicostyles tomentosa*, *Miconia cinnamomifolia*, *Piptocarpha macropoda* e *Vochysia* sp. foram importantes fontes alimentares para os muriquis no fragmento de estudo e devem ser levadas em consideração em planos conservacionistas que incluam o reflorestamento.

1. Introdução

Em geral, primatas não são tão especialistas quando comparados com outros mamíferos (Chivers e Santamaría, 2004) e aqueles de dieta mais especializada são mais vulneráveis à extinção por não conseguirem alterar sua dieta com facilidade (Harris e Chapman, 2007; Strier, 2007), em especial nos habitats que vêm sendo constantemente modificados pela ação humana (Isabirye-Basuta e Lwanga, 2008).

A flexibilidade ecológica do muriqui é um fator chave para sua sobrevivência (Strier, 2000) e está fortemente associada à capacidade deste primata alterar sua dieta de acordo com o ambiente e a disponibilidade de recursos. Dentre as adaptações dos primatas residentes na Mata Atlântica (*Alouatta*, *Brachyteles*, *Callicebus*, *Callithrix*, *Cebus* e *Leontopithecus*) moldadas pela sazonalidade climática e de disponibilidade de recursos neste bioma (Rosenberger *et al.*, 2009), está a capacidade de explorar folhas por períodos extensos, que permitiu que o gênero *Brachyteles* sobrevivesse nas matas sazonais da floresta costeira (Rosenberger e Strier, 1989; Rosenberger *et al.*, 2009).

Como primatas tipicamente folívoros, os muriquis apresentam grande tamanho corporal, molares grandes com cristas desenvolvidas e fermentação cecal para a digestão de celulose (Zingesser, 1973; Milton, 1984a). A locomoção de *Brachyteles* por semibraquiação, entretanto, os possibilita percorrer grandes distâncias em um curto espaço de tempo (Strier, 1987a), entre árvores frutíferas dispersas, e os muriquis são capazes de incluir uma quantidade considerável de frutos na dieta (Strier, 1991; Carvalho Jr., 2004; Talebi *et al.*, 2005). A taxa de passagem no trato digestivo de *Brachyteles* também é maior do que a encontrada em *Alouatta*, considerado o membro mais folívoro dos primatas neotrópicos (Milton, 1984a).

Estudos com muriquis-do-norte e do sul demonstraram que a representação anual de cada item pode variar de 50% (Milton, 1984b), 51% (Strier, 1991), até 55% (Martins, 2005) de folhas na dieta, a 59% (Carvalho Jr. *et al.*, 2004) e 71% (Talebi *et al.*, 2005) de frutos. Além das variações locais, os muriquis também são capazes de alterar sua dieta em diferentes meses, seguindo os padrões de disponibilidade da floresta no consumo de frutos (Strier, 1991; Talebi *et al.*, 2005; Moreira, 2008). No Parque Estadual Carlos Botelho/SP, onde a disponibilidade deste item é alta ao longo de todo o ano, Carvalho

Jr. *et al.* (2004) não encontraram diferenças significativas na dieta em diferentes meses, sendo frutas o principal item consumido em todos eles.

Como animais essencialmente herbívoros, os muriquis ingerem uma grande diversidade de frutas, folhas e flores, e também consomem sementes, néctar, pólen e cascas, principalmente de árvores, cipós, pteridófitas e taquaras, e em diferentes áreas são capazes de consumir diferentes espécies vegetais (Milton, 1984b; Strier, 1991; Martins, 2005; Talebi *et al.*, 2005).

A plasticidade que permitiu aos muriquis ocuparem ambientes fortemente sazonais na Mata Atlântica e alterar sua dieta quando necessário pode também estar permitindo que eles se adaptem às mudanças estruturais e florísticas causadas pela fragmentação das florestas nas últimas décadas (Martins, 2005), e recursos como lianas e plantas invasivas, que respondem positivamente à fragmentação, já foram documentadas como fontes alimentares para este primata (Strier, 1991; Martins, 2005).

A qualidade do habitat e as características da dieta são fatores que influenciam fortemente na capacidade dos primatas sobreviverem em fragmentos florestais ou em florestas perturbadas (Lovejoy *et al.*, 1986). Entretanto, só é possível determinar se um fragmento é capaz de suportar determinada espécie de primata e em que número quando informações sobre a dieta e sobre características desse fragmento em particular, tais como tamanho, composição de espécies e estrutura florestal, estejam disponíveis (Wong *et al.*, 2006).

Estudos sobre a dieta, sua variação intra-específica e estratégias empregadas em épocas de diferente disponibilidade alimentar podem ser úteis na avaliação de quais populações são mais vulneráveis às mudanças naturais do ambiente ou àquelas causadas pela influência humana. Além disso, informações sobre espécies alimentares essenciais para a sobrevivência de animais numa localidade específica podem ser utilizadas nas estratégias de conservação, incluindo o reflorestamento (Harris e Chapman, 2007).

O principal objetivo deste estudo foi, portanto, identificar os itens, fontes e espécies vegetais mais utilizadas por um grupo de muriquis, comparando-os entre duas épocas de características bioclimáticas distintas, em um fragmento florestal no município de Santa Maria de Jetibá, ES.

2. Material e métodos

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em Santa Maria de Jetibá (SMJ), município localizado na região centro-serrana do Estado do Espírito Santo, com sede nas coordenadas de 20° 02' S e 40° 45' W, e situado na formação geomorfológica do Complexo Cristalino, com altitudes variando entre 300 e 1.450 m, situado no domínio fitogeográfico de Mata Atlântica Sub-Montana a Montana (*sensu* Rizzini, 1979). O histórico de ocupação levou a uma grande fragmentação da Mata Atlântica, mas o município ainda tem cerca 30 a 40% de sua superfície cobertos por florestas nativas em estágio médio e avançado de sucessão (Mendes *et al.*, 2005a).

Dentre as localidades do município listadas por Mendes *et al.* (2005b), o foco deste estudo correspondeu a um fragmento florestal na localidade de São Sebastião de Belém (aqui denominado “Mata do Belém”; Figura 1.1), com cerca de 128 ha (20° 03' S e 40° 41' W) onde o Projeto Muriqui atua desde o ano de 2001. Nesta área o relevo é acidentado, com altitudes variando de 680 m em fundos de vale a 790 m em topos de morro. O fragmento é formado por um mosaico de vegetação representada em parte por mata primária perturbada por corte seletivo e tempestades e parte por matas secundárias em diferentes estágios de sucessão. Teixeira (2006) identificou 252 espécies de plantas arbóreas no fragmento, pertencentes a 56 famílias.

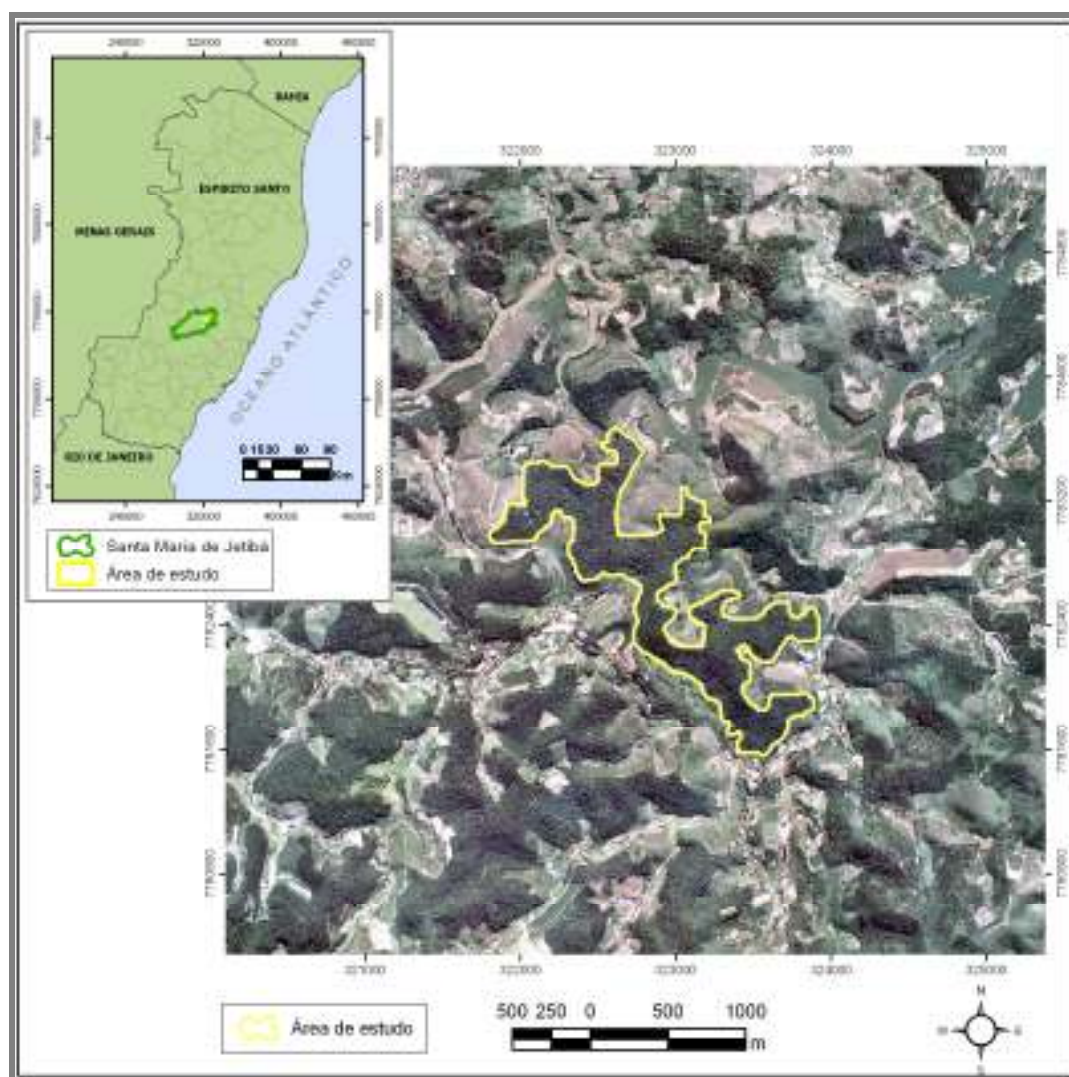


Figura 1.1 – Área de estudo. Projeção: UTM. Datum: SAD/69.

A Mata do Belém está situada numa área acidentada, chuvosa e de temperaturas amenas. O clima da região é caracterizado por duas estações: a estação chuvosa, correspondendo aos meses de outubro a abril, e a estação seca, compreendendo os meses de maio a setembro, parcialmente secos, com agosto representando o mês mais seco na região. O índice pluviométrico anual varia de 1.151 a 1.350 mm (CECAM, 2009).

Dados de pluviosidade e temperatura foram coletados ao longo do período de coleta de dados com auxílio de um pluviômetro e um termômetro de máximas e mínimas instalados na borda da Mata do Belém. Na estação chuvosa, a temperatura variou de

16,5° a 28,5°, com médias de 18,9° e 24,9° de temperaturas diárias mínima e máxima, respectivamente. Na estação seca, a temperatura variou de 12,5° a 24,5°, com médias de 14,4° e 20°. A precipitação durante a coleta de dados está representada na Figura 2.1.

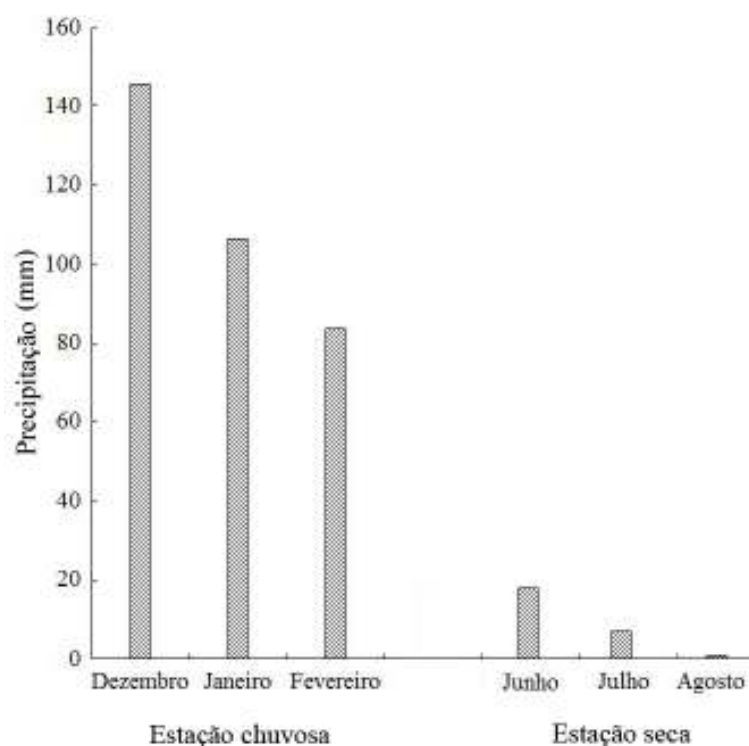


Figura 2.1 – Precipitação (em milímetros) durante o período da coleta de dados.

2.2. Grupo de estudo

O grupo de muriquis da Mata do Belém era composto por 13 indivíduos (Tabela 1.1), sendo 2 machos adultos, 3 fêmeas adultas, 2 machos subadultos, 1 fêmea subadulta, 2 machos jovens, 1 fêmea jovem e 2 infantes (um macho e uma fêmea). No fragmento havia ainda 2 fêmeas solitárias que abandonaram o grupo, não conseguiram deslocar-se para outras áreas devido ao isolamento do fragmento de estudo, e habitam uma parte da mata menos freqüentada pelos outros membros. Todos os indivíduos eram reconhecidos por características principalmente faciais, além da distinção do sexo pela genitália (Figura 3.1).

Tabela 1.1 – Indivíduos do grupo de muriquis da Mata do Belém, em Santa Maria de Jetibá, ES.

Fêmeas			
Adultas	Subadultas	Jovens	Infantes
Estela (ES)	Michele (MI)	Mona (MN)	Estrela (ET)
Mônica (MO)			
Sara (SA)			

Machos			
Adultos	Subadultos	Jovens	Infantes
Alfredo (AL)	Eduardo (ED)	Ênio (EN)	Manso (MS)
Marcos (MA)	Samir (SM)	Sick (SI)	



Figura 3.1 – Indivíduos da Mata do Belém. Sara, fêmea adulta (esq.) e Sick, macho jovem (dir.).

2.3. Amostragem

Para analisar a variabilidade na dieta foram escolhidas duas épocas de características bioclimáticas distintas. O primeiro período, considerado como “estação chuvosa” correspondeu aos meses de Dezembro de 2008 a Fevereiro de 2009. O segundo período correspondeu aos meses de Junho a Agosto de 2009, sendo considerado como “estação seca”. Os muriquis foram acompanhados durante 60 dias, 30 em cada estação. As observações foram realizadas das 6:00 as 18:00 h, com, pelo menos, 8 horas diárias de observação.

2.4. Itens na dieta e espécies vegetais

A proporção de itens na dieta foi avaliada a partir de amostragens instantâneas ou varreduras – *scan sampling* (Altmann, 1974). Os períodos amostrais iniciavam-se a cada 10 minutos e cada *scan* constituía-se de 3 minutos de anotações separados por 7 de intervalo. Em outros estudos sobre a dieta de muriquis (Strier, 1991; Rímoli e Ades, 1997; Carvalho Jr. *et al.*, 2004; Talebi *et al.*, 2005) os *scans* tiveram duração de 15 minutos, sendo 5 para anotações e 10 de intervalo. Optou-se por diminuir o tempo de amostragem de cada *scan* devido ao pequeno número de indivíduos no grupo, não sendo necessários mais do que 3 minutos para que todos fossem registrados.

Sempre que o comportamento de alimentação era observado anotava-se o item ingerido e de que fonte era proveniente. Os itens foram categorizados em folhas, frutos, flores e botões. Folhas e frutos foram classificados em maduros e imaturos. As fontes dos itens ingeridos foram classificados em árvores, arbustos, cipós, taquaras, pteridófitas e bromélias.

Quando possível, a espécie vegetal utilizada como fonte foi registrada. Algumas puderam ser identificadas em campo, por já terem sido marcadas como fontes alimentares em estudos prévios no mesmo fragmento. Vinte e nove fontes foram marcadas neste estudo, com o auxílio de placas de alumínio numeradas e fitas de marcação. O material botânico foi coletado e identificado com auxílio da equipe de botânicos vinculados ao Projeto Muriqui/ES e depositado no Museu de Biologia

Professor Mello Leitão (MBML), em Santa Teresa. Quando necessário, as exsiccatas produzidas foram enviadas a especialistas para identificação.

2.5. Análises

A proporção de itens e fontes alimentares na dieta foi obtida dividindo-se o número de registros de um determinado item/fonte pelo número total de registros alimentícios. As análises de variação dos itens e fontes ingeridos entre as estações foram realizadas utilizando-se testes t , ou testes U de Mann-Whitney para dados que não seguiam a distribuição normal, a partir do tempo despendido em cada item/fonte. Foram realizadas correções de Bonferroni para vários testes t e U sobre o mesmo conjunto de dados (Zar, 1998). As proporções foram calculadas incluindo todos os dias de observação ($n = 60$) e para cada estação separadamente ($n = 30$). As análises foram realizadas utilizando-se o software Statistica versão 7.

Para o cálculo da frequência de uso das espécies vegetais foram considerados apenas dias nos quais mais de 40% dos registros alimentares tiveram as espécies vegetais identificadas. A proporção de uso de uma espécie foi calculada por estação, dividindo-se a quantidade de registros daquela espécie pelo total de registros alimentares da estação.

3. Resultados

A partir de 60 dias completos, 30 em cada estação, obteve-se um total de 683 horas de observação e 4.200 registros alimentícios. Destes, 2.112 foram registrados na estação chuvosa e 2.088 na estação seca.

Considerando-se todo o período amostrado ($n = 60$), folhas representaram 44,18% dos registros alimentares, frutos 34,39%, flores 3,80%, botões 2,40% e, em 14,63% das vezes o item ingerido não pôde ser determinado. Das folhas consumidas, as maduras representaram 68,92% dos registros, e as imaturas 19,9%. Dos frutos ingeridos, 79,09% dos registros corresponderam a frutos imaturos e 15,19% a frutos maduros.

Comparando-se as duas estações, as maiores diferenças foram encontradas em relação ao tempo consumindo folhas e frutos (Figura 4.1). Os muriquis gastaram 26,26% do período em alimentação comendo folhas e 51,14% comendo frutos na estação chuvosa, enquanto na seca 62,12% do tempo em alimentação foi investido no consumo de folhas e 20,79% no consumo de frutos.

O consumo de frutos foi maior na estação chuvosa ($t = 6.02$, $gl = 58$, $p < 0,001$) e o consumo de folhas foi maior na seca ($t = -8.48$, $gl = 58$, $p < 0,001$). O consumo de botões também foi maior na seca ($z = -3.80$, $p < 0,001$), mas não houve diferença entre as estações no consumo de flores após a correção de Bonferroni ($z = 1.97$, $p = 0.049$).

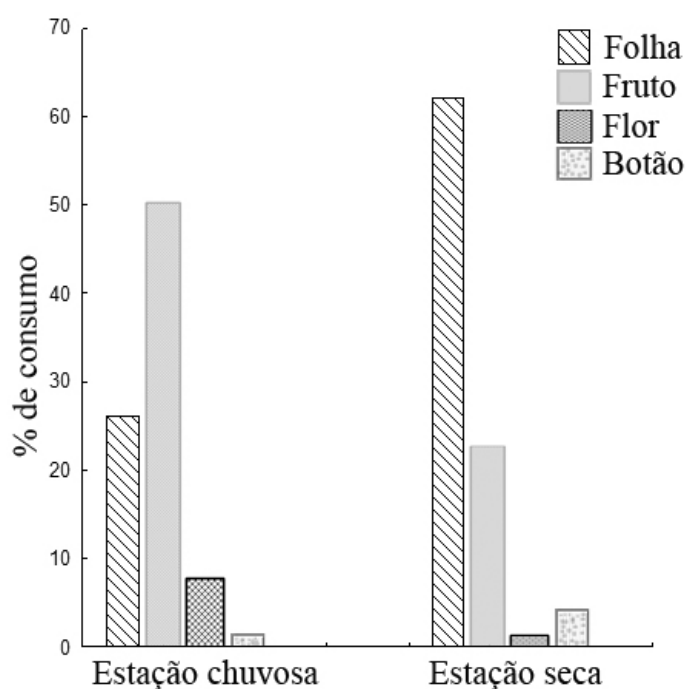


Figura 4.1 – Porcentagem de itens alimentares consumidos nas estações chuvosa e seca.

Os miquis utilizaram recursos provenientes de árvores (64,87%), cipós (3,14%), taquaras (1,64%), arbustos (1,19%), pteridófitas (0,38%) e bromélias (0,14%). As fontes não foram determinadas em 28,63% dos eventos alimentícios (Tabela 2.1).

Dentre as fontes consumidas, houve diferenças significativas no consumo de taquaras e arbustos entre as estações. Taquaras foram mais consumidas na estação seca ($z = -3.45$, $p < 0,001$) e arbustos foram mais consumidos na estação chuvosa ($z = 2.69$, $p < 0.01$).

Tabela 2.1– Percentual de uso dos tipos de fontes alimentares nas duas estações de estudo e no total.

	Árvore	Cipó	Taquara	Arbusto	Pteridófitas	Bromélia	Indeterminado
Estação chuvosa	67,09	2,62	0,57	1,71	0,62	0,19	27,20
Estação seca	62,65	3,67	2,72	0,67	0,14	0,10	30,06
Total geral	64,87	3,14	1,64	1,19	0,38	0,14	28,63

Foram registradas 40 espécies vegetais na dieta dos muriquis ao longo do período de estudo, muitas das quais estão separadas em morfo-espécies e não são apresentadas neste trabalho. Nas Tabelas 3.1 e 4.1 estão as espécies mais consumidas nas estações chuvosa e seca. *Salacia elliptica*, na lista das 10 mais consumidas na estação chuvosa, é uma espécie de cipó. Apenas seis das 40 espécies vegetais (15%) foram consumidas nas duas estações: *Helicostyles tomentosa*, *Micropholis* sp., *Piptocarpha macropoda*, *Pourouma guianensis*, *Schefflera calva* e *Vochysia* sp.

Tabela 3.1 – Espécies mais consumidas na estação chuvosa, com representatividade acima de 1% da dieta em relação ao total de registros alimentícios na estação.

	Espécie	% de consumo
1	<i>Helicostyles tomentosa</i>	14,21
2	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	9,41
3	<i>Vochysia</i> sp.	5,63
4	<i>Heisteria perianthomega</i>	3,51
5	<i>Eriotheca macrophylla</i>	3,51
6	<i>Salacia elliptica</i>	2,77
7	<i>Piptocarpha macropoda</i>	2,58
8	Sp.1	2,49
9	Sp.2	1,94
10	<i>Cinnamomum glaziovii</i>	1,75
	Total	47,79

Tabela 4.1 – Espécies mais consumidas na estação seca, com representatividade acima de 1% da dieta em relação ao total de registros alimentícios na estação.

	Espécie	% de consumo
1	<i>Schefflera calva</i>	23,14
2	<i>Piptocarpha macropoda</i>	7,46
3	<i>Vochysia sp.</i>	7,46
4	Lauraceae sp.	3,82
5	<i>Qualea sp.</i>	2,87
6	<i>Pourouma guianensis</i>	1,72
7	<i>Ocotea elegans</i>	1,34
8	<i>Ocotea sp.</i>	1,15
	Total	48,96

As 3 espécies mais importantes na dieta foram diferentes em cada período (Tabelas 5.1 e 6.1). Apenas *Vochysia sp.* está na lista das duas estações. *Helicostyles tomentosa*, número 1 na estação chuvosa, é pouco representada na estação seca (menos de 1% do total de registros). A principal espécie consumida na estação seca, *Schefflera calva*, nem sequer entrou na lista das 10 espécies mais consumidas na estação chuvosa, com menos de 0,4% dos registros.

Tabela 5.1 – Contribuição das três principais espécies na dieta na estação chuvosa em relação ao total de registros alimentícios na estação. O item ingerido está representado pelas siglas: FM – Folha madura; Fru – Fruto; Flo – Flor; Bo – Botão.

	Espécie	% de consumo	Item ingerido
1	<i>Helicostyles tomentosa</i>	14,21	Fru, Bo
2	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	9,41	Fru
3	<i>Vochysia sp.</i>	5,63	FM, Flo
	Total	29,24	

Tabela 6.1 – Contribuição das três principais espécies na dieta na estação seca em relação ao total de registros alimentícios na estação. O item ingerido está representado pelas siglas: FM – Folha madura; FI – Folha imatura, Fru – Fruto; Flo – Flor.

	Espécie	% de consumo	Item ingerido
1	<i>Schefflera calva</i>	23,14	FM, FI, Fru, Flo
2	<i>Piptocarpha macropoda</i>	7,46	FM, FI
3	<i>Vochysia sp.</i>	7,46	FM
	Total	38,05	

No período chuvoso, as três principais espécies corresponderam, juntas, a quase 30% do total dos eventos. Na seca, as três espécies mais consumidas foram responsáveis por quase 40% do total dos eventos, sendo que apenas uma espécie, *Schefflera calva*, foi responsável por quase um quarto da dieta, com mais de 23% dos registros.

4. Discussão

As diferenças na dieta dos muriquis entre os períodos estudados reforçam a idéia de que as representações baseadas em médias anuais obscurecem a importância da variabilidade sazonal (Rosenberger e Strier, 1989), bem reportada para muitas espécies de primatas (Chapman, 1987; Wallace, 2005; Wich *et al.*, 2006; Harris e Chapman, 2007; Tsuji e Takatsuki, 2009). Dentre os 46 estudos revisados por Chapman e Chapman (1990) em 82,6% houve diferença entre o item principal da dieta em diferentes meses, sendo que em 31,7% as mudanças ocorreram em meses consecutivos.

Os muriquis variaram consideravelmente os itens na dieta de uma estação a outra, passando de 26,26% da contribuição de folhas na dieta na estação chuvosa a 62,12% na estação seca. Essa variabilidade também é encontrada em matas nas quais a disponibilidade de frutos não é constante ao longo do ano (Strier, 1991; Martins, 2005) e é considerada essencial para a sobrevivência da espécie em ambientes sazonais (Rosenberger *et al.*, 2009).

Como primatas essencialmente arborícolas (Aguirre, 1971), a maioria dos itens utilizados pelos muriquis é proveniente de árvores (mais de 60% nas duas estações). Cipós podem ter uma contribuição maior do que o demonstrado pelos resultados, pois na maioria das vezes em que a fonte consumida não pôde ser identificada (quase 30% dos registros em ambas as estações) os muriquis eram vistos em árvores envoltas por cipós, sendo difícil visualizar a fonte efetivamente utilizada.

De maneira geral, os muriquis passaram mais tempo consumindo frutos (34,39%) do que em outras localidades de extensões bem maiores do que a Mata do Belém - 21% e 12,1% na Fazenda Barreiro Rico, de 2.325 ha (Milton, 1984b; Martins, 2005), 32% e 32,9% na antiga Estação Biológica de Caratinga, de 957 ha (Strier, 1991; Rímoli e Ades, 1997) -, demonstrando que os processos de fragmentação não necessariamente implicam no consumo maior de itens de baixa qualidade pelos muriquis, ao contrário do previsto por Talebi *et al.* (2005). Em um estudo que abrangeu 42 grupos em 27 localidades, Bicca-Marques (2003) também demonstrou que para o gênero *Alouatta* a contribuição de itens na dieta não está relacionada ao tamanho dos fragmentos florestais. Além do tamanho, variáveis como formato, grau de conectividade com outros

remanescentes, características da matriz, dentre outras (Saunders *et al.*, 1991), podem ser essenciais para determinar o estado de conservação de um fragmento florestal, tornando difícil o estabelecimento de relações diretas entre tipo de dieta e tamanho dos fragmentos.

A quantidade de frutos imaturos consumidos pelos muriquis em SMJ (79%) está muito acima do encontrado em outras localidades, e pode ser o efeito de um espaço restrito onde a revisitação das fontes não garante o tempo necessário para a maturação dos frutos, como o demonstrado em estudo com *Chiropotes satanas chiropotes* (Boyle *et al.*, 2009), no qual o percentual de árvores revisitadas foi muito maior em fragmentos de pequeno tamanho do que em matas de grandes extensões. Isso pode ser reforçado pelo fato de os muriquis apresentam padrão de locomoção suspensória - associado à capacidade de realizar grandes deslocamentos até árvores frutíferas dispersas - sendo capazes de percorrer grandes distâncias num único dia (Strier, 1987; Moreira, 2008). Na Mata do Belém era comum observar o grupo retornando ao final do dia, em poucos minutos, ao ponto inicial de sua trajetória diária, em busca das mesmas fontes utilizadas anteriormente.

Apesar de terem sido registradas 40 espécies vegetais neste estudo, outros estudos no mesmo fragmento demonstraram que quase 100 espécies vegetais estão presentes na dieta dos muriquis (Saiter *et al.*, em prep.). Este número, semelhante ao encontrado em matas de extensões bem maiores do que a Mata do Belém (ver Talebi *et al.*, 2005) provavelmente está associado à grande diversidade florística da região (Thomaz e Monteiro, 1997). Na Mata do Belém, de apenas 128 ha, foram identificadas 252 espécies vegetais arbóreas, número que demonstra a heterogeneidade do ambiente, provavelmente associada ao seu relevo diversificado (Teixeira, 2006). A diversidade de espécies vegetais encontrada na Mata do Belém e utilizada como recurso talvez minimize o efeito das restrições espaciais, permitindo aos muriquis manter uma dieta mais frugívora do que a observada em outras localidades. Além disso, o número de espécies vegetais registradas neste estudo certamente está subestimado, dada a impossibilidade de se marcar as fontes e seguir o grupo ao mesmo tempo, e ao fato de o sub-bosque do fragmento ser caracterizado por muitas lianas e taquaras, que impossibilitavam alcançar as fontes utilizadas.

Além de alterar os itens consumidos, os muriquis exploraram diferentes espécies vegetais em cada estação (apenas 6 se repetiram) e aumentaram em 10% a contribuição das 3 espécies mais consumidas na estação seca, na qual os recursos principais foram folhas. A espécie mais utilizada na seca, *Schefflera calva*, representou mais de 23% da dieta, enquanto *Helicostyles tomentosa*, principal espécie na estação chuvosa, representou cerca de 14%. *Brachyteles* é considerado um folívoro não especializado (ao contrário, por exemplo, de alguns macacos colobíneos do Velho Mundo), tendo como estratégia minimizar o consumo de metabólitos secundários consumindo pequenas quantias de muitas espécies taxonomicamente distintas (Garber, 1987). A diversidade de espécies documentada como parte da dieta deste primata no fragmento estudado (quase 100 espécies vegetais) reforça essa hipótese, mas o elevado consumo de algumas fontes de folhas, como *Schefflera calva*, sugere seletividade na escolha.

Folhas são conhecidas pelo seu alto teor de fibras não digeríveis (celulose, lignina e hemicelulose), toxinas (alcalóides) e inibidores digestivos (taninos condensados) (Ofstedal *et al.*, 1991) e são consumidas de maneira seletiva por muitos primatas (Milton, 1979; Oates *et al.*, 1980; Barton e Whiten, 1994; Takemoto, 2003; Wasserman e Chapman, 2003; Norscia *et al.*, 2006; Welker *et al.*, 2007). É possível, portanto, que as poucas espécies preferencialmente escolhidas - *Schefflera calva*, *Piptocarpha macropoda* e *Vochysia* sp. - responsáveis por quase 40% da dieta na seca, tenham menos defesas químicas do que outras espécies vegetais. A maneira seletiva empregada no consumo de folhas maduras de *Piptocarpha macropoda* - os muriquis ingeriam apenas a ponta das folhas e descartavam a base -, é mais uma sugestão de que deviam evitar certos compostos indesejados. Apenas estudos detalhados das propriedades químicas dos alimentos de *Brachyteles*, entretanto, poderão esclarecer quais compostos são limitantes na escolha dos alimentos para este primata.

A hipótese de que certas espécies seriam selecionadas pelos muriquis é realçada por sua baixa representação no fragmento de estudo. Dentre as espécies mais consumidas, apenas *Helicostyles tomentosa* e *Vochysia* sp. estão na lista das 20 espécies de maior IVC (índice de valor de cobertura) no fragmento, segundo Teixeira (2006). Ainda assim, representam apenas 2,20% e 3,39% da cobertura vegetal, respectivamente. *Schefflera calva* e *Piptocarpha macropoda* nem sequer estão entre as 20 espécies de

maior IVC, indicando que a seletividade, e não o oportunismo, deva dirigir as escolhas alimentícias dos muriquis no consumo de folhas.

No fragmento estudado, as espécies *Helicostyles tomentosa*, *Miconia cinnamomifolia*, *Schefflera calva*, *Piptocarpha macropoda* e *Vochysia* sp. foram particularmente importantes na dieta e devem ser consideradas em programas de reflorestamento, que visem à conexão dos fragmentos florestais e aumentem a possibilidade de manutenção da metapopulação de muriquis em SMJ. Entretanto, a fragmentação, além de reduzir o tamanho do habitat disponível, pode criar diferentes condições ecológicas mesmo entre fragmentos próximos, influenciando diretamente na diversidade de plantas e no tamanho das árvores e, conseqüentemente, na disponibilidade de alimentos para as espécies presentes (Schwarzkopf e Rylands, 1989, Wong *et al.*, 2006). Mesmo fragmentos próximos em SMJ podem apresentar grupos florísticos diferentes (Teixeira, 2006) e outras espécies vegetais devem ser importantes para os muriquis em diferentes fragmentos. Somente estudos comparativos, portanto, forneceriam dados sobre as “espécies-chave” para a sobrevivência deste primata em SMJ.

Estudos sobre a dieta de muriquis em outros fragmentos também seriam interessantes para elucidar as estratégias alimentares empregadas em um ambiente de intensa fragmentação, mas de grande diversidade florística. A princípio, as maiores limitações parecem estar associadas às restrições espaciais, e talvez por isso os muriquis tenham consumido tantos frutos imaturos quando comparado a outras localidades, mas essa hipótese só poderia ser confirmada a partir de estudos sobre dieta, características dos fragmentos (como tamanho e estrutura florestal) e diversidade de espécies vegetais em outras localidades.

5. Referências bibliográficas

- Aguirre, A. C. 1971. O mono *Brachyteles arachnoides* (E. Geoffroy). *Anais da Academia Brasileira de Ciência*, Rio de Janeiro.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour* 48: 227-265.
- Barton, R. A., Whiten, A. 1994. Reducing complex diets to simple rules: food selection by olive baboons. *Behavioral Ecology Sociobiology* 35: 283-293.
- Bicca-Marques, J. C. 2003. How do howler monkeys cope with habitat fragmentation? In: L. Marsh (Ed.), *Primates in fragments: Ecology and conservation* (pp. 283-298). New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers.
- Boyle, S. A., Lourenço, W. C., Silva, L. R., Smith, A. T. 2009. Travel and spatial patterns change when *Chiropotes satanas chiropotes* inhabit forest fragments. *International Journal of Primatology* 30: 515-531.
- Carvalho Jr., O., Ferrari, S. F., Strier, K. B. 2004. Diet of a muriqui group (*Brachyteles arachnoides*) in continuous primary forest. *Primates* 45: 201-204.
- CECAM. *Centro Capixaba de Meteorologia e Recursos Hídricos*, 2009. Disponível em <http://www.incaper.es.gov.br/>, acesso em 27 de outubro de 2009.
- Chapman, C. 1987. Flexibility in diets of three species of Costa Rican primates. *Folia primatologica* 49: 90-105.
- Chapman, C. A., Chapman, L. J. 1990. Dietary variability in primate populations. *Primates* 31(1): 121-128.
- Chivers, D. J., Santamaría, M. 2004. Feeding biology of neotropical primates. In: S. L. Mendes e A. G. Chiarello (Eds.), *A primatologia no Brasil* 8 (pp. 37-51). Vitória: Sociedade Brasileira de Primatologia.

- Garber, P. A. 1987. Foraging strategies among living primates. *Annual Review of Anthropology* 16: 339-364
- Harris, T. R., Chapman, C. A. 2007. Variation in diet and ranging of black and white colobus monkeys in Kibale National Park, Uganda. *Primates* 48: 208-221.
- Isabirye-Basuta, G. M., Lwanga, J. S. 2008. Primate populations and their interactions with changing habitats. *International Journal of Primatology* 29: 35-48.
- Lovejoy, T. E., Bierregaard, R. O., Rylands, A. B. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. M. E. Soulé (Ed.) *Conservation Biology: The science of scarcity and diversity* (pp. 257-285). Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates.
- Martins, M. 2005. The southern muriqui, *Brachyteles arachnoides*: Ecology of a population in a semideciduous forest fragment. *Neotropical Primates* 13(Suppl.): 61-65.
- Mendes, S. L., Melo, F. R., Boubli, J. P., Dias, L. G., Strier, K. B., Pinto, L. P., Fagundes, V., Cosenza, B., De Marco Júnior, P. 2005a. Directives for the conservation of the northern muriqui, *Brachyteles hypoxanthus* (Primates, Atelidae). *Neotropical Primates* 13(Suppl.): 7-18.
- Mendes, S. L., Santos, R. R., Carmo, L. P. 2005b. Conserving the northern muriqui in Santa Maria de Jetibá, Espírito Santo. *Neotropical Primates* 13(Suppl.): 31-35.
- Milton, K. 1979. Factors influencing leaf choice by howler monkeys: a test of some hypotheses of food selection by generalist herbivores. *The American Naturalist* 114: 362-378.
- Milton, K. 1984a. The role of food-processing factors in primate food choice. In: P. Rodman, J. Cant (Eds.), *Adaptations for foraging in non-human primates* (pp. 249-279). New York: Columbia University Press.

- Milton, K. 1984b. Habitat, diet, and activity patterns of free-ranging woolly spider monkeys (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy 1806). *International Journal of Primatology* 5(5): 1984.
- Moreira, L. S 2008. *Socioecologia de muriquis-do-norte (Brachyteles hypoxanthus) no Parque Estadual Serra do Brigadeiro, MG*. Dissertação de Mestrado. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa.
- Norscia, I., Carrai, V., Borgognini-Tarli, S. M. 2006. Influence of dry season and food quality and quantity on behavior and feeding strategy of *Propithecus verreauxi* in Kirindy, Madagascar. *International Journal of Primatology* 27: 1001-1022.
- Oates, J. F., Waterman, P. G., Choo, G. M. 1980. Food selection by south Indian leaf-monkeys, *Presbytis johnii*, in relation to leaf chemistry. *Oecologia* 45: 45-56.
- Oftedal, O. T., Whiten, A., Southgate, D. A. T., Van Soest, P. 1991. The nutritional consequences of foraging in primates: the relationship of nutrient intakes to nutrient requirements. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 334(1270): 161-170.
- Rímoli, J., Ades, C. 1997. Estratégias de forrageamento de um grupo de muriquis (*Brachyteles arachnoides*, Primates, Cebidae) da Estação Biológica de Caratinga-MG. In: S. F. Ferrari e H. Schneider (Eds.), *A primatologia no Brasil* 5 (pp. 39-57). Belém: Sociedade Brasileira de Primatologia.
- Rizzini, C. T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil – Volume 2*. São Paulo: HUCITEC.
- Rosenberger, A. L., Strier, K. B. 1989. Adaptive radiation of the ateline primates. *Journal of Human Evolution* 18: 717-750.
- Rosenberger, A. L., Tejedor, M. F, Cooke, S. B, Pekar, S. 2009. Platyrrhine ecophylogenetics in space and time. In: P. A. Garber, A. Estrada, J. C. Bicca-Marques, E. W. Heymann, K. B. Strier (Eds.), *South American primates: Comparative perspectives in the study of behavior, ecology, and conservation* (pp. 69-113). New York: Springer.

- Saunders, D. A., Hobbs, R. J., Margules, C. R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5 (1): 18-32.
- Schwarzkopf, L., Rylands, A. B. 1989. Primate species richness in relation to habitat structure in Amazonian rainforest fragments. *Biological Conservation* 48: 1-12.
- Strier, K. B. 1987. Ranging behavior of woolly spider monkeys, or muriquis, *Brachyteles arachnoides*. *International Journal of Primatology* 8: 575-591.
- Strier, K. B. 1991. Diet in one group of woolly spider monkeys, or muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *American Journal of Primatology* 23: 113-126.
- Strier, K. B. 2000. Population viabilities and conservation implications for muriquis (*Brachyteles arachnoides*) in Brazil's Atlantic forest. *Biotropica* 32(4b): 903-913.
- Strier, K. B. 2007. *Primate Behavioral Ecology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Takemoto, H. 2003. Phytochemical determination for leaf food choice by wild chimpanzees in Guinea, Bossou. *Journal of Chemical Ecology* 29(11): 2551-2573.
- Talebi, M., Bastos, A., Lee, P. C. 2005. Diet of southern muriquis in continuous brazilian Atlantic Forest. *International Journal of Primatology* 26(5): 1175-1186.
- Teixeira, R. N. C. 2006. *A importância de remanescentes de Mata Atlântica na ocorrência dos muriquis (Brachyteles hypoxanthus E. Geoffroy) no Estado do Espírito Santo*. Dissertação de Mestrado. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa.
- Thomaz, L. D., Monteiro, R. 1997. Composição florística da Mata Atlântica de encosta da Estação Biológica de Santa Lúcia, município de Santa Teresa-ES. *Boletim do Museu de Biologia Professor Mello Leitão* 7: 1-86.

- Tsuji, Y., Takatsuki, S. 2009. Effects of yearly change in nut fruiting on autumn home-range use by *Macaca fuscata* on Kinkazan Island, northern Japan. *International Journal of Primatology* 30: 169-181.
- Wallace, R. B. 2005. Seasonal variations in diet and foraging behavior of *Ateles chamek* in a southern Amazonian tropical forest. *International Journal of Primatology* 26(5): 1053-1075.
- Wasserman, M. D., Chapman, C. A. 2003. Determinants of colobine monkey abundance: the importance of food energy, protein and fibre content. *Journal of Animal Ecology* 72: 650-659.
- Welker, B. J., König, W., Pietsch, M., Adams, R. P. 2007. Feeding selectivity by mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*) in relation to leaf secondary chemistry in *Hymenaea courbaril*. *Journal of Chemical Ecology* 33: 1186–1196.
- Wich, S. A., Utami-Akamoto, S. S., Setia, T. M., Djoyosudharmo, S., Geurts, M. L. 2006. Dietary and energetic responses of *Pongo abelii* to fruit availability fluctuations. *International Journal of Primatology* 27(6): 1535-1550.
- Wong, S. N. P., Saj, T. L., Sicotte, P. 2006. Comparison of habitat quality and diet of *Colobus vellerosus* in forest fragments in Ghana. *Primates* 47: 365-373.
- Zar, J. H. 1998. *Biostatistical analysis*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Zingesser, M. R. 1973. Dentition of *Brachyteles arachnoides* with reference to alouattine and atelini affinities. *Folia Primatologica* 20: 351-390.

Capítulo 2

**Influência da dieta nos padrões de atividade e uso do espaço pelo
muriqui-do-norte em um ambiente fragmentado**

Resumo

A teoria do forrageamento ótimo prevê que os animais irão se comportar de maneira a maximizar a energia obtida, balanceando custos e benefícios do forrageamento. Como os principais itens da dieta dos muriquis (folhas e frutos) variam em disponibilidade espacial e nas propriedades nutricionais, eu avaliei se o consumo diferenciado desses itens, por um grupo de 13 muriquis em um fragmento florestal de 128 ha, situado no município de Santa Maria de Jetibá, ES (20° 03'S e 40° 41'W), implica em mudanças nas atividades comportamentais e no padrão de uso do espaço. A partir de 60 dias de observações realizadas entre os meses de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009 e de junho de 2009 a agosto de 2009 (estações chuvosa e seca, respectivamente) foram obtidas 683 horas de observação e 15.253 registros individuais de atividades. Os muriquis repousaram menos (31,78% do tempo) e deslocaram-se mais (35,29%) na estação chuvosa, quando consumiram mais frutos, empregando uma estratégia de maximização do ganho energético. Na estação seca, de maior consumo de folhas, os muriquis empregaram uma estratégia de minimização do gasto, repousando mais (41,19%) e deslocando-se menos (28,35%). O tempo em alimentação não diferiu significativamente entre as estações (29,24% e 28,76%). As distâncias percorridas e a velocidade de deslocamento também foram maiores quando consumiram mais frutos, provavelmente devido à distribuição mais esparsa deste recurso no ambiente. A área utilizada foi praticamente a mesma nas duas estações e correspondeu a uma grande extensão do fragmento, o que provavelmente é um reflexo das limitações espaciais sofridas pelo grupo e da necessidade de explorar o máximo de áreas possíveis para obter recursos. O ciclo de atividades diárias também foi diferente entre as estações, mas provavelmente esteve relacionado a estratégias termorreguladoras. Os muriquis ajustaram seu comportamento de acordo com o item utilizado e, embora não seja possível afirmar que o balanço energético (energia ganha menos energia gasta) tenha sido o mesmo entre as duas estações, eles pareceram comportar-se de acordo com a lógica da otimização do forrageamento.

1. Introdução

Muitos primatas precisam lidar com as flutuações inter e intra-anuais da disponibilidade dos recursos nos habitats em que vivem e, na maioria dos casos, respondem às variações alterando os itens alimentares na dieta e os seus padrões de forrageamento (Chapman e Chapman, 1990; Zhang, 1995; Wallace, 2005; Stevenson, 2006; Wich *et al.*, 2006).

Os diferentes itens, entretanto, não possuem as mesmas características nutricionais e nem se encontram igualmente distribuídos no tempo e no espaço. Alimentos de alta qualidade, como frutos, em geral estão distribuídos de forma agregada no ambiente, enquanto alimentos de qualidade inferior, como folhas, ocorrem de maneira mais homogênea (Richard, 1985; Garber, 1987; Oftedal *et al.*, 1991; Strier, 2007). O balanço entre conteúdo nutricional dos alimentos e os requerimentos nutricionais dos indivíduos não são, portanto, os únicos fatores que determinam a dieta de primatas, devendo haver um balanço entre tempo e energia gastos na procura e ingestão dos alimentos em relação ao valor nutricional obtido (Strier, 2007).

Levando-se em conta que os animais podem ser selecionados de modo a maximizar os benefícios líquidos de suas escolhas alimentícias e comportamentais (Krebs e Davies, 1984), as estratégias de forrageamento serão resultado de um balanço entre custos e benefícios, que levem a uma otimização da energia obtida (Emlen, 1966; MacArthur e Pianka, 1966; Charnov, 1976).

Conciliar o ajuste na dieta com o suprimento das necessidades energéticas e os gastos despendidos nas atividades pode levar a alterações no orçamento temporal (Asensio *et al.*, 2007; Yang *et al.*, 2007), no uso do espaço (Strier, 1987a; Zhang, 1995; Stevenson, 2006; Tsuji e Takatsuki, 2009), nos padrões de agrupamento (Stevenson *et al.*, 1998) e até na periodicidade dos nascimentos, estro e concepção (Wich *et al.*, 2006), dependendo das necessidades corporais de cada espécie, suas possibilidades de adaptação e sua capacidade de explorar o ambiente.

Folhas e frutos compõem grande parte da dieta dos muriquis, e sua ingestão é influenciada pelo ambiente e pela disponibilidade dos recursos (Milton, 1984a; Strier, 1991; Carvalho Jr *et al.*, 2004; Talebi *et al.*, 2005). Por possuírem uma aparente fusão

dos padrões de forrageamento encontrados tanto em espécies folívoro-frugívoras como em frugívoras especialistas (Strier, 1990; Rímoli e Ades, 1997) os muriquis apresentam-se como um excelente modelo para se testar hipóteses relacionadas ao uso dos recursos (Strier, 1992a). Apesar de possuírem grande tamanho corporal, dentes e morfologia digestiva com adaptações para a folivoria, apresentam também um padrão de locomoção suspensória que vem sendo associado à capacidade de realizar grandes deslocamentos até árvores frutíferas dispersas (Strier, 1987a).

Tradicionalmente, estudos com primatas têm demonstrado que espécies mais folívoras tendem a se deslocar menos, a alocar maior parte de seu período diurno em repouso, e a ter menores áreas de uso (home range) e comprimentos de percurso diário (day range length), supostamente porque folhas constituem-se de um recurso amplamente distribuído, mas de baixo valor energético (Milton e May, 1976; Garber, 1987; Strier, 1987a; Mendes, 1989; Harris e Chapman, 2007). Espécies mais frugívoras ou onívoras tendem a investir maior tempo em deslocamentos, a percorrer maiores distâncias ao longo do dia e a possuir maiores áreas de uso, visto que frutas tendem a estar mais esparsamente distribuídas e concentradas, mas constituem-se de um recurso energeticamente recompensante (Garber, 1987; Stevenson, 2006; Suarez, 2006).

Como demonstrado no Capítulo 1, a dieta do muriqui-do-norte apresenta grande variação sazonal em um fragmento florestal em Santa Maria de Jetibá, principalmente na contribuição de frutos e folhas. O presente estudo teve como objetivo avaliar se o consumo diferenciado desses itens, de diferentes valores nutricionais e disponibilidade espacial, tem influência nos padrões de atividades e no uso do espaço pelo grupo.

2. Material e métodos

2.1. Área e grupo de estudo

O estudo foi realizado com um grupo de 13 muriquis que habitam um fragmento florestal de 128 ha localizado no município de Santa Maria de Jetibá (SMJ), ES, conhecido como Mata do Belém. Uma descrição mais detalhada da área e do grupo encontra-se no Capítulo 1, assim como dados bioclimáticos no período de estudo (pluviosidade e temperatura).

2.2. Amostragem

A coleta de dados sobre os padrões de atividades e uso do espaço pelos muriquis seguiu a mesma amostragem utilizada para os dados de dieta, compreendendo os períodos de Dezembro de 2008 a Fevereiro de 2009 (“estação chuvosa”) e Junho a Agosto de 2009 (“estação seca”). Os muriquis foram acompanhados durante um total de 60 dias, sendo 30 em cada estação. Embora em muitos dias da estação chuvosa (de maior temperatura e fotoperíodo) os muriquis ultrapassassem 12 horas entre o início e fim de suas atividades, estipulou-se um máximo de 12 horas de anotações por dia, para fins de comparação. Essas foram então realizadas das 6:00 as 18:00 h e todos os 60 dias têm, no mínimo, 8 horas de observação. Tentou-se abranger o máximo de horas (12 horas, ou 72 *scans*) sempre que possível, já que o dia foi considerado como a unidade amostral nas análises.

2.3. Dieta e orçamento temporal

A dieta e o orçamento temporal dos muriquis foram avaliados a partir de amostragens instantâneas ou varreduras – *scan sampling* (Altmann, 1974). Durante o período amostral, o máximo de indivíduos do grupo, presentes no campo de visão, tinham sua atividade registrada de acordo com categorias gerais, sendo assinaladas com um código numérico (Strier, 1992b; Cullen Jr. *et al.*, 1997). Foi estipulado um mínimo de 5 segundos na atividade para que ela fosse registrada. Os períodos amostrais seguiram

aqueles descritos no Capítulo 1. As categorias comportamentais para a análise do orçamento temporal seguiram aquelas de outros estudos sobre comportamento dos muriquis (Milton, 1984a; Strier, 1987b; Rímoli e Ades, 1997), com pequenas alterações, e foram divididas em:

Repouso – Posição estacionária. Inclui eventos de descanso rápido, com duração de ao menos 5 segundos, e momentos de repouso prolongado.

Alimentação – Inclui eventos de manipulação de alimentos, além daqueles em que os animais estão claramente mastigando ou ingerindo.

Deslocamento curto - Aquele em que o indivíduo se locomove entre fontes próximas ou na mesma fonte, em geral associado à alimentação.

Deslocamento longo - Deslocamento ininterrupto, entre pontos distantes da mata. Em geral realizado sempre no mesmo sentido, com vários indivíduos caminhando juntos.

Socialização – Interações envolvendo um ou mais indivíduos, incluindo brincadeiras, abraços e interações agonísticas.

Outros – Comportamentos não-classificados ou raros, como beber água e cópulas. Vocalizações também foram aqui enquadradas.

2.4. Uso do espaço (área de uso, percurso diário, velocidade)

Para estimar a área utilizada pelos muriquis e o comprimento do percurso diário anotou-se a posição do indivíduo mais próximo do observador, ou a posição central do grupo, a cada 10 minutos, seguindo a amostragem instantânea de varredura. Para isso, foi utilizado um aparelho GPS Garmin 76CSX (*Global Position System*) ou anotou-se o posicionamento dos indivíduos em mapas com o sistema de trilhas do fragmento.

O comprimento do percurso diário foi calculado com o auxílio do software ArcMap 9.3, a partir da soma da distância de pontos consecutivos registrados por dia. A área utilizada em cada estação e em todo o período de estudo foi calculada sobrepondo-se um *grid* de quadrados ao mapa do fragmento com o auxílio da ferramenta *Home range tools*, extensão *Animal Movement*, no ArcMap 9.3. Cada quadrícula correspondeu a uma

área de 1 hectare (100 x 100 metros) e foi considerado como parte da área de uso do grupo desde que ele tenha sido visto, pelo menos uma vez, dentro de seus limites (Cullen Jr. *et al.*, 1997). Esta metodologia foi a mesma adotada por Strier (1987a) e Moreira (2008). Para evitar que os quadrados ultrapassassem os limites do fragmento, o *grid* foi cortado de acordo com as bordas da mata.

O padrão e a intensidade de uso do espaço foram determinados através da frequência de uso dos quadrados ou *grids* pelos animais. A intensidade de uso foi analisada para cada estação, sendo delimitados índices de 25, 50, 75 e 100%, a partir dos pontos de amostragem. Áreas que concentraram 25% dos pontos foram consideradas como áreas núcleo.

A velocidade de deslocamento foi calculada para cada dia dividindo-se a distância total percorrida no dia, em metros, pelo tempo total em deslocamentos, em horas, seguindo Strier (1987a).

2.5. Análises

Nas análises estatísticas, o dia foi considerado como a unidade amostral. Padrões gerais foram traçados reunindo-se todos os dados ($n = 60$) e padrões de cada estação foram calculados com $n = 30$. As regressões lineares foram feitas a partir de todo o conjunto de dados.

A proporção de itens na dieta foi calculada dividindo-se o número de registros de consumo do item pelo número total de registros alimentícios. O tempo gasto na ingestão de folhas e frutos foi obtido a partir da proporção de ingestão do item e do tempo em alimentação num determinado dia. Somente folhas e frutos foram considerados nas análises.

A porcentagem de tempo em cada categoria comportamental foi calculada para cada *scan*, dividindo-se o número de indivíduos numa atividade em um *scan* pelo número total de indivíduos registrados naquele *scan*. Esta metodologia evita desvios inerentes a este tipo de amostragem e foi a mesma seguida por Strier (1987b). A contribuição diária de cada atividade foi calculada somando-se a proporção da atividade em cada *scan* e dividindo-se o resultado pelo número total de *scans* realizados no dia. O tempo diário

gasto nas atividades foi obtido multiplicando-se a porcentagem de tempo em cada atividade pelas horas de coleta de dados no dia.

O período de estudo foi dividido em dois períodos amostrais, correspondendo às estações seca e chuvosa. A comparação da dieta, orçamento temporal, distância e velocidade entre as duas estações foram realizadas utilizando-se testes t , ou testes U de Mann-Whitney para dados que não seguiam a distribuição normal. Correções de Bonferroni foram realizadas para testes t e U realizados com o mesmo conjunto de dados. Para a representação gráfica das atividades que seguiam a distribuição normal estabeleceu-se um intervalo de confiança de 95% ao redor da média (Zar, 1998).

A relação entre itens ingeridos, atividades comportamentais e a distância percorrida foi analisada a partir de regressões lineares simples (Zar, 1998). Foram testadas as seguintes relações: consumo de frutos (em horas) e tempo em repouso; consumo de frutos e tempo em deslocamentos; consumo de frutos e comprimento do percurso diário; consumo de frutos e velocidade de deslocamento; comprimento do percurso diário e velocidade de deslocamento. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software Statistica versão 7.

3. Resultados

3.1. Amostragem

Dos 60 dias completos, obteve-se um total de 683 horas de observação (Tabela 1.2), sendo 30 dias em cada estação, e 15.253 registros individuais de atividades a partir de 4.095 amostras. Na estação chuvosa, foram 343 horas de observação e 7.597 registros individuais, enquanto na seca foram 340 horas de observação e 7.656 registros individuais.

Tabela 1.2 – Esforço amostral em número de dias e tempo de observação (em horas) nas estações chuvosa e seca.

Tempo de observação	Dias	
	Chuvosa	Seca
8 – 9 horas	1	1
9 – 10 horas	4	1
10 – 11 horas	4	7
11 – 12 horas	21	21
Total	30	30

3.2. Dieta e orçamento temporal

Folhas e frutos corresponderam à grande parte do tempo em alimentação dos miquis na Mata do Belém e a contribuição de cada item variou significativamente entre as estações (ver Capítulo 1).

Os miquis passaram 36,49% do tempo em repouso, 31,82% em deslocamento (20,67% em deslocamento curto e 11,15% em deslocamento longo), 29,24% em

alimentação, 1,69% em socialização e 0,77% em outros comportamentos, quando todo o período ($n = 60$) é considerado.

Na estação chuvosa, os muriquis passaram 31,78% do tempo diário em repouso, 35,29% em deslocamentos, 29,72% em alimentação, 2,11% em socialização e 1,10% em outros comportamentos. Na seca, os muriquis passaram 41,19% do tempo em repouso, 28,35% em deslocamentos, 28,76% em alimentação, 1,26% em socialização e 0,43% do tempo em outros comportamentos. O tempo em deslocamentos foi significativamente maior na estação chuvosa ($t = 3.60$, $gl = 58$, $p < 0,001$) e o tempo em repouso foi significativamente maior na estação seca ($t = -3.74$, $gl = 58$, $p < 0,001$). O tempo em alimentação foi o mesmo nas duas estações ($t = 0.23$, $gl = 58$, $p = 0.82$) (Figura 1.2).

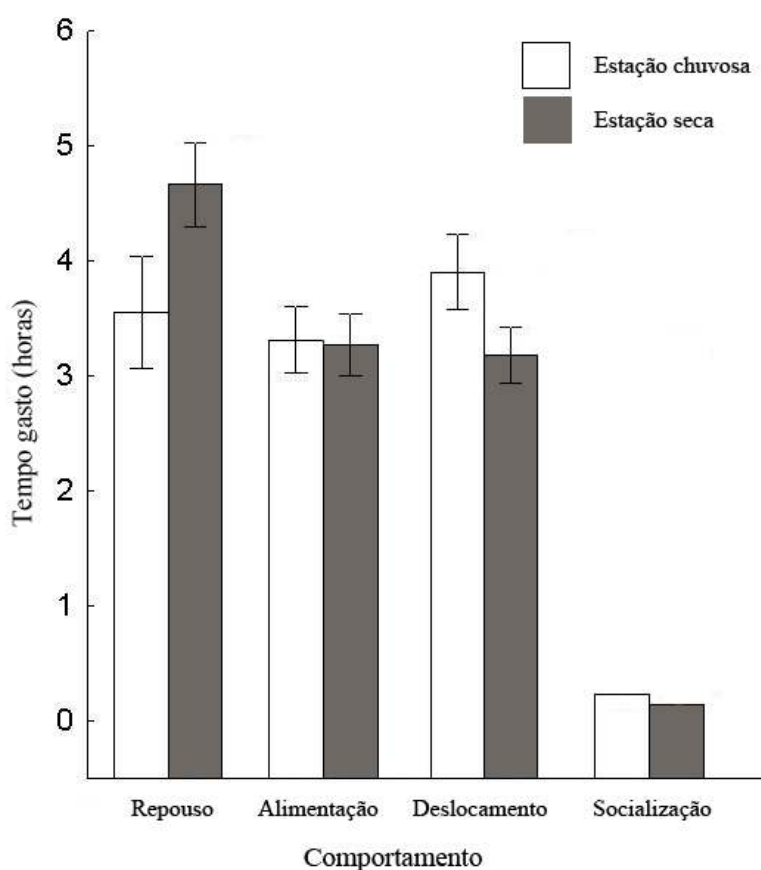


Figura 1.2 – Tempo gasto em cada atividade comportamental nas estações chuvosa e seca. Ao redor da média de cada comportamento foi construído um intervalo de confiança de 95%, exceto para os que não seguiram a distribuição normal.

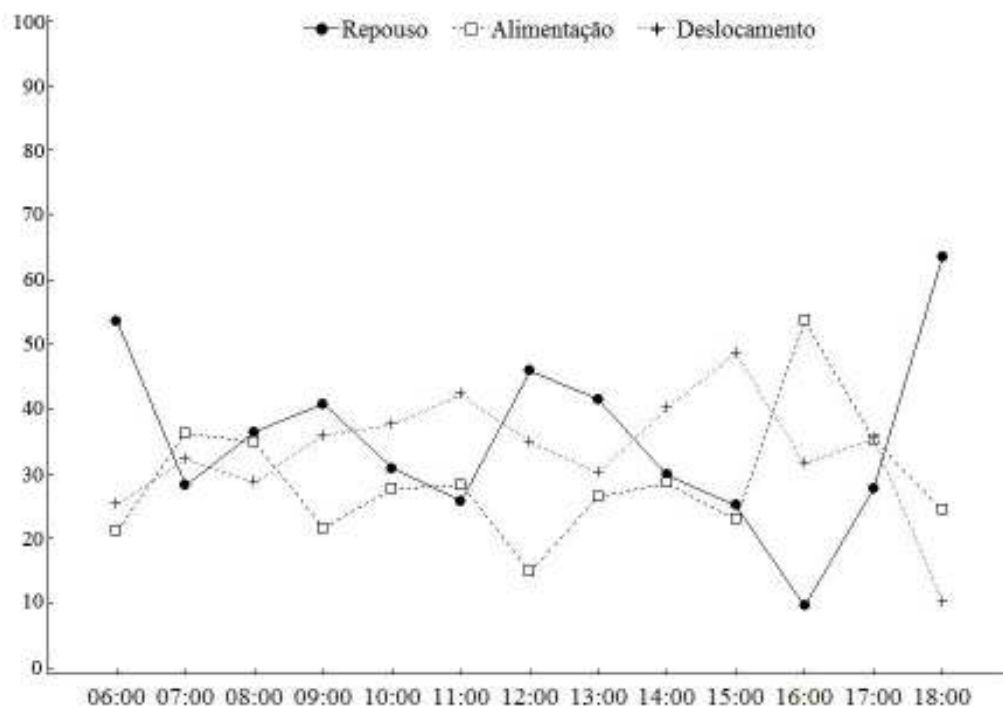
Uma média de 65,89% do tempo em deslocamentos foi despendido em deslocamentos curtos (64,04% na estação chuvosa e 67,74% na seca), enquanto os longos foram responsáveis por 34,11% do tempo em deslocamentos (35,96% na chuvosa e 32,26% na seca).

3.3. Ciclo de atividades diárias

Os muriquis iniciam suas atividades mais cedo na estação chuvosa, e oscilam entre as três principais atividades de seu orçamento temporal (repouso, alimentação e deslocamento) ao longo do dia (Figura 2.2a). No meio do dia há um pico de repouso, e o maior pico de deslocamento ocorre no meio da tarde e é seguido pelo maior pico de alimentação, que precede o repouso noturno. Este, por sua vez, ocorre mais tarde do que na estação seca.

Na estação seca, os muriquis acordam mais tarde e vão aumentando os níveis de atividade até a metade do dia, quando começam a diminuir o ritmo até o repouso noturno (Figura 2.2b). Há um pico de alimentação assim que os muriquis acordam, e picos de alimentação também são encontrados na segunda metade do dia, antes do repouso noturno. Nesta estação, vários picos de alimentação são vistos em seguida a picos de deslocamento.

a) Estação chuvosa



b) Estação seca

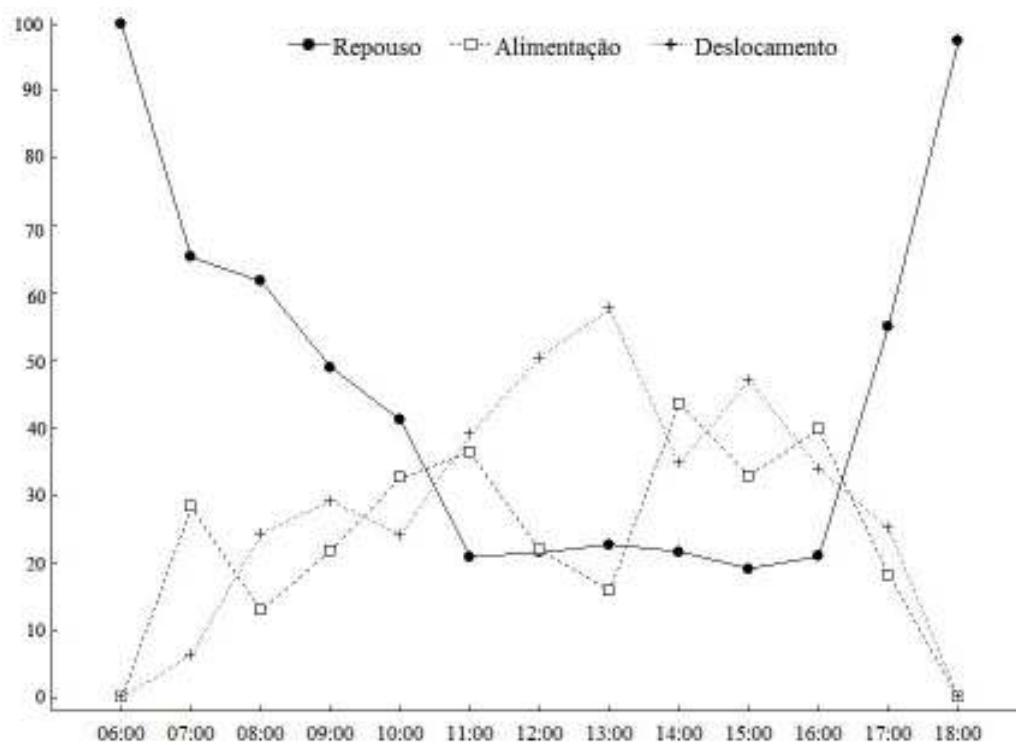


Figura 2.2 – Distribuição de tempo nas atividades diárias na estação chuvosa (a) e na seca (b).

3.4. Uso do espaço

A distância diária percorrida variou de 485,51 a 2.985,25 metros, com média de 1.425,86 m (SD = 553,38 m, $n = 60$). A velocidade de deslocamento variou de 182 a 664 metros/hora, com média 400,31 m/h (SD = 106,42 m/h, $n = 60$). Tanto para distância ($t = 5.30$, $gl = 58$, $p < 0,001$) quanto para velocidade ($t = 3.77$, $gl = 58$, $p < 0,001$) houve diferenças entre as estações, sendo ambas maiores na chuvosa (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 – Distância diária percorrida e velocidade de deslocamento (mínimas, médias e máximas para cada estação).

	Distância (m)			Velocidade (m/h)		
	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx
Estação chuvosa	901,89	1739,39	2985,25	286,61	447,14	664,09
Estação seca	485,51	1112,34	1888,55	181,99	353,49	532,82

Os muriquis utilizaram uma área total de 108 ha, sendo que na estação chuvosa a área utilizada foi de 76,87 ha e, na seca, de 78,16 ha (Figura 3.2). Houve preferência por regiões diferentes no fragmento em cada estação e as áreas núcleos não se sobrepuseram. Na estação chuvosa, 25% dos registros de localização são distribuídos em 6 ha de floresta, compreendendo três pontos diferentes do fragmento, e 50% dos registros são distribuídos em 18 ha de mata. Na seca, apenas 1 ha concentrou 25% dos registros de localização e 50% dos registros estão distribuídos em apenas 9 ha.

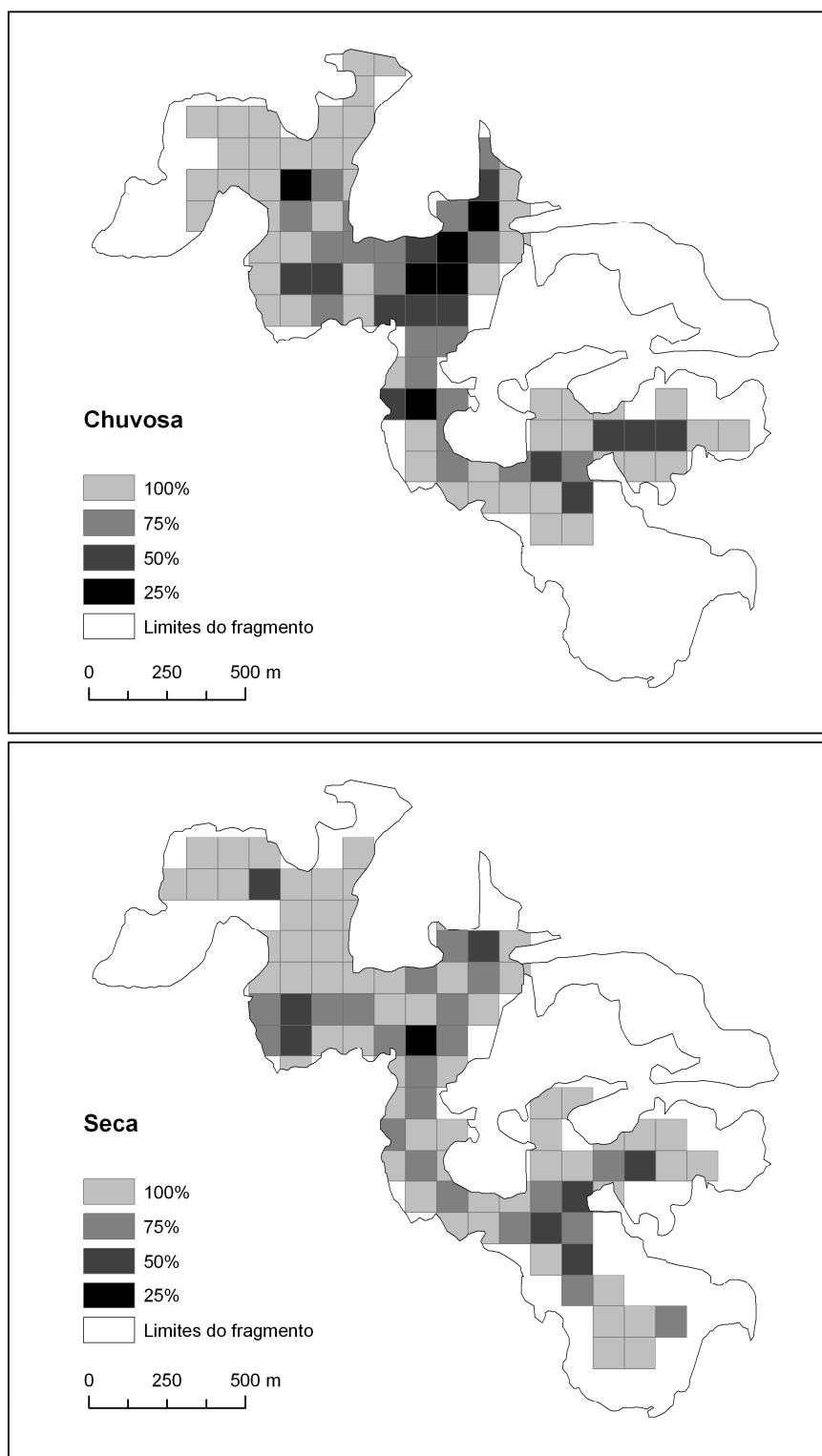


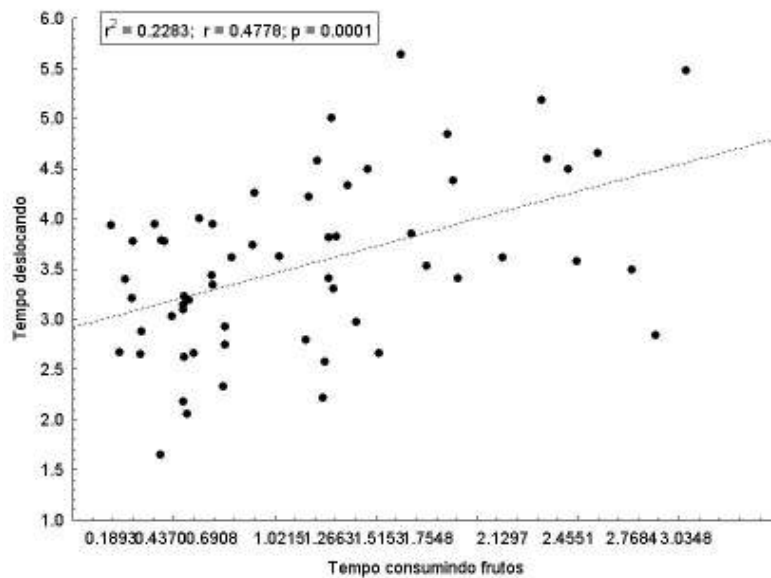
Figura 3.2 – Área de uso nas estações chuvosa e seca. Os percentuais foram calculados a partir da proporção de registros de localização em cada quadrado.

3.5. Itens alimentares e atividades comportamentais

Como o consumo de frutos e folhas foi inversamente proporcional entre si (quanto mais tempo consumindo folhas, menor o tempo consumindo frutos e vice-versa) apenas o tempo consumindo frutos foi utilizado nas regressões.

Quando os muriquis gastam mais tempo consumindo frutos, passam mais tempo em deslocamentos ($r^2 = 0,23$, $n = 60$, $p < 0,001$), e menos tempo em repouso ($r^2 = 0,29$, $n = 60$, $p < 0,001$), (Figura 4.2).

a)



b)

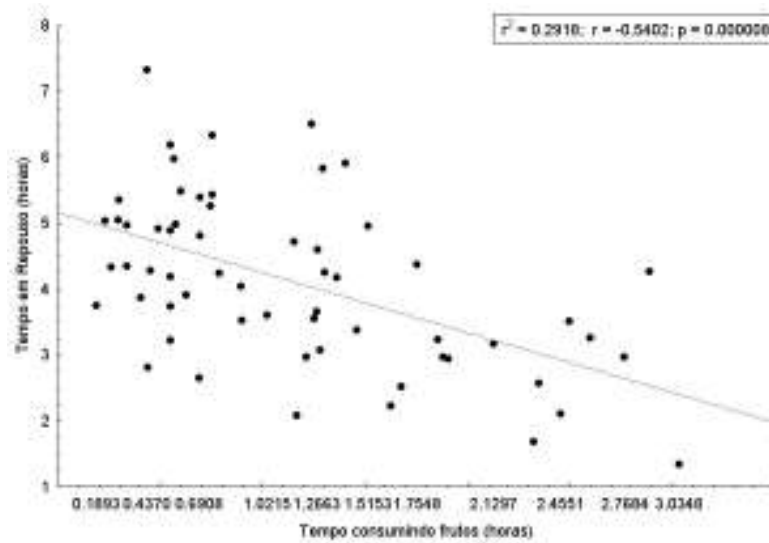


Figura 4.2 – a) Tempo gasto em deslocamentos e b) tempo gasto em repouso em relação ao tempo consumindo frutos.

3.6. Itens alimentares e uso do espaço

Os muriquis percorreram distâncias maiores quando comeram mais frutos ($r^2 = 0,50$, $n = 60$, $p < 0,001$; Figura 5.2).

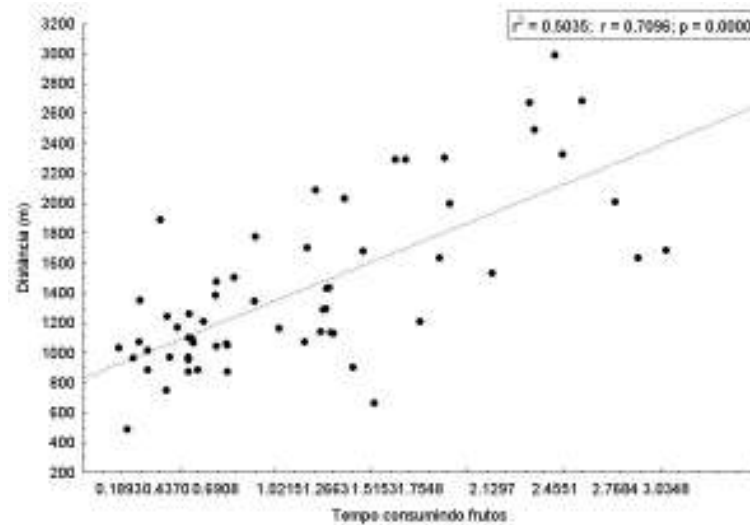


Figura 5.2 – Comprimento do percurso diário em relação ao tempo gasto consumindo frutos.

Os muriquis também andaram mais rapidamente nos dias em que percorreram distâncias maiores ($r^2 = 0,50$, $n = 60$, $p < 0,001$; Figura 6.2)

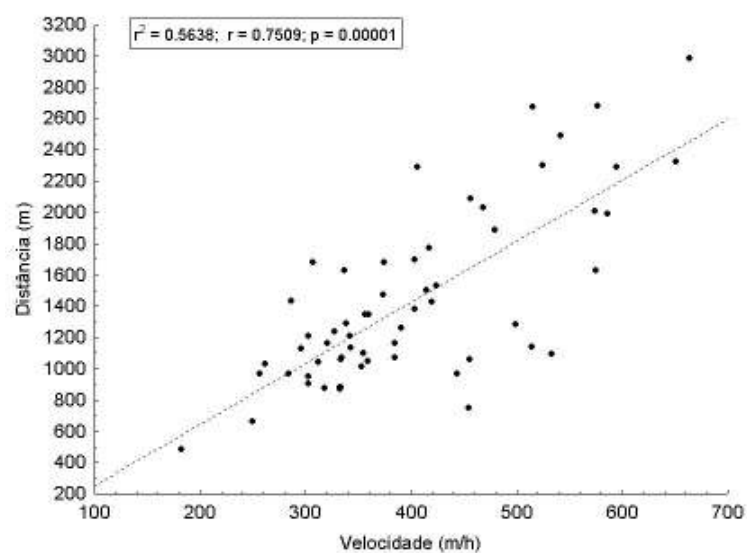


Figura 6.2 – Velocidade alcançada em relação ao comprimento do percurso diário.

4. Discussão

Os muriquis seguiram padrões diferentes nas duas estações para praticamente todos os parâmetros analisados. O tempo em deslocamentos e a distância percorrida foram maiores na estação chuvosa e estiveram positivamente relacionados ao consumo de frutos; o tempo em repouso esteve negativamente relacionado ao consumo de frutos e foi maior na estação seca; e apenas o tempo em alimentação e a área utilizada foram os mesmos nas duas estações. A velocidade de deslocamento também foi maior na estação chuvosa e esteve positivamente relacionada com a distância percorrida no dia.

Apesar de o tempo em alimentação ter sido o mesmo nos dois períodos de estudo, espera-se que o ganho calórico tenha sido maior quando os muriquis passaram mais tempo ingerindo frutos (estação chuvosa), pois este item é rico em carboidratos simples, de alto retorno energético (Richard, 1985; Oftedal *et al.*, 1991; Norscia *et al.*, 2006). Por outro lado, os muriquis passaram mais tempo em deslocamentos nesta estação, um comportamento frequentemente associado aos custos do forrageamento (Krebs e Davies, 1984). O gasto energético também deve, portanto, ter sido maior na estação chuvosa.

Quando alimentaram-se primordialmente de folhas os muriquis repousaram mais e deslocaram-se menos, uma estratégia comumente associada à minimização do gasto energético, como a adotada por muriquis estudados por Milton (1984a), na Fazenda Barreiro Rico. Neste sítio, os muriquis passaram 67% do tempo em alimentação ingerindo folhas (o maior percentual já documentado para o gênero), repousaram durante 61% do tempo e deslocaram-se em apenas 9,7%. A minimização energética também é empregada por muitos primatas folívoros, dadas as restrições energéticas impostas pelo consumo de folhas e a necessidade de um tempo maior para a digestão deste recurso (Milton, 1984b; Mendes, 1989).

Embora não seja possível afirmar que o balanço energético (energia obtida menos energia gasta) seja o mesmo nas duas estações, aparentemente os muriquis ajustam seu comportamento de acordo com os itens consumidos, seguindo a lógica do forrageamento ótimo (Emlen, 1966; MacArthur e Pianka, 1966).

Rosenberger e Strier (1989) e Strier (1992a) sugeriram que *Brachyteles* e *Alouatta* provavelmente convergiram em características que os permitisse utilizar mais folhas dada a sazonalidade de recursos da Mata Atlântica (ver também Rosenberger *et al.*, 2009), mas de duas diferentes formas: enquanto os membros da tribo Alouattini (composta apenas pelo gênero *Alouatta*) teriam adotado uma estratégia de minimização do gasto energético, os Atelini (*Ateles*, *Lagothrix* e *Brachyteles*) teriam adotado uma estratégia de maximização do ganho. Em Santa Maria de Jetibá, aparentemente duas estratégias de forrageamento são empregadas, de acordo com o item consumido: uma de maximização do ganho, como o encontrado na estação chuvosa, e outra de minimização do gasto, como o encontrado na seca.

Strier (1987b) demonstrou que muriquis na RPPN Feliciano Miguel Abdala, em Caratinga/MG, alteraram seu ciclo diário de atividades entre as estações seca e chuvosa, mas não mudaram seu orçamento temporal entre as duas épocas. O fato de Strier não ter encontrado diferenças no tempo empregado em cada atividade pode estar relacionado ao fato de que na época de seu estudo a população de muriquis em Caratinga estava abaixo da capacidade de suporte do ambiente, e dados demográficos têm demonstrado um grande acréscimo na população desse primata em Caratinga (Strier *et al.*, 1993; Dias e Strier, 2003; Strier *et al.*, 2006). As restrições ecológicas não deveriam ser tão grandes para esta população, mesmo em períodos de escassez, não sendo necessário alterar as estratégias comportamentais.

Na Mata do Belém, os muriquis também alteraram seus ciclos diários de atividades nas duas estações, como o encontrado em Strier (1987b) e Talebi e Lee (2010). Estes autores associaram as mudanças sazonais nos horários destinados a cada atividade ao estresse térmico sofrido pelos animais e a necessidade de termoregulação. Em SMJ, o princípio parece ser o mesmo. Nos dias da estação seca, tipicamente mais frios, os muriquis permaneceram em repouso até que a neblina fosse dissipada, e foram vistos aquecendo-se nas partes mais altas das árvores, nas quais a incidência de luz solar é maior, antes de iniciarem as atividades de alimentação. Nos dias de maior temperatura e umidade, os muriquis responderam a um possível aquecimento corporal excessivo repousando nos horários mais quentes do dia. Picos de alimentação no final da tarde e início da manhã também foram reportados por Strier (1987b) e Talebi e Lee (2010) e

são comumente relacionados a uma estratégia de maximização da obtenção energética após períodos prolongados de repouso.

Picos de alimentação seguidos a picos de deslocamento provavelmente são o resultado de deslocamentos em direção a sítios específicos de alimentação, e frequentemente os muriquis eram vistos deslocando-se em direção a espécies vegetais preferencialmente consumidas, como o observado por Rímoli e Ades (1997), em Caratinga.

Apesar de os muriquis percorrerem menores distâncias na estação seca, a área utilizada foi praticamente a mesma nas duas estações (76,87 ha na estação chuvosa e 78,16 ha na seca). Quando a disponibilidade de algum alimento é baixa, os custos associados a sua procura não devem ser recompensantes, valendo mais a pena utilizar recursos que não demandem muita procura, mesmo que o retorno energético seja menor. Os custos associados à locomoção suspensória são muito maiores do que os do quadrupedalismo (Parsons e Taylor, 1977), mas por ser muito mais rápida possibilita que uma grande área seja coberta em busca de recursos (Strier, 1987a). Para primatas que empregam este tipo de locomoção só deve valer a pena percorrer grandes distâncias se existirem fontes que recompensem os gastos, mas explorar o máximo de áreas possíveis no fragmento, em diferentes dias, será sempre vantajoso, ainda que o recurso sejam folhas. Áreas diferentes possibilitam o encontro de fontes ainda não exploradas e das poucas manchas de frutos disponíveis, que serão consumidas sempre que puderem ser economicamente encontradas (Strier, 2007).

A área total de 108 ha, utilizada em um período menor do que 12 meses, representa mais de 84% da área do fragmento, e os muriquis já foram vistos em todas as outras partes que não foram registradas durante o período de amostragem. Dias e Strier (2003) demonstraram que, para evitar os custos do aumento do tamanho do grupo em Caratinga, os muriquis aumentaram sua área de uso, permitindo que o comprimento do percurso diário fosse mantido. O crescimento do grupo na Mata do Belém iria, necessariamente, implicar em custos individuais, pois praticamente toda a área já é utilizada.

O padrão de utilização do fragmento foi diferente entre as duas estações, e os muriquis utilizaram, em 25 e 50% dos registros de localização, áreas maiores na estação chuvosa do que na seca. Strier (1987a) demonstrou que muriquis selecionam sua área de uso

seguindo a disponibilidade de frutos na mata. Neste estudo, para ao menos duas das três regiões mais utilizadas na estação chuvosa, os muriquis foram frequentemente vistos em fontes de *Helicostyles tomentosa* e *Miconia cinnamomifolia*, importantes fontes de frutos nesta estação (Capítulo 1).

As maiores distâncias percorridas quando frutos são os itens mais consumidos provavelmente também estão relacionadas ao padrão de distribuição deste recurso, pois frutos estariam distribuídos de maneira esparsa e agregada na floresta, mais distantes entre si do que fontes de folhas. Além disso, a taxa de esgotamento de fontes de rápido processamento é maior do que a de fontes de processamento lento (Barton e Whiten, 1994), e os animais precisam largar mais rapidamente uma fonte e passar para outra, assim que a taxa de aquisição nela seja menor do que a taxa de aquisição média do ambiente (Teorema do Valor Marginal; Charnov, 1976). Portanto, os muriquis devem cobrir grandes distâncias tanto para alcançar fontes esparsas, quanto para visitar o máximo de fontes em um único dia.

O esgotamento de fontes de alta qualidade também está associado a um maior nível de competição intragrupal entre primatas frugívoros, e o aumento do tamanho do grupo geralmente implica em aumento no comprimento do percurso diário entre esses primatas (Isbell, 1991). Numa perspectiva socioecológica, as maiores distâncias percorridas e velocidades alcançadas quando frutos são o item mais utilizado poderiam estar não somente relacionadas à distribuição dos frutos na floresta, mas também à competição por este recurso pelos muriquis. Strier (1989) e Moraes *et al.* (1998) demonstraram que fontes maiores de frutos, de maior DAP (diâmetro à altura do peito), são preferidas pelos muriquis por comportarem mais indivíduos ao mesmo tempo, diminuindo a competição por esse recurso. As árvores nas quais os muriquis consomem frutos no fragmento não parecem comportar muitos indivíduos - o DAP da maioria dos indivíduos de *Helicostyles tomentosa* e *Pourouma guianensis* está em torno de 7-10 cm (Teixeira, 2006) - e andar mais rápido, como o que os muriquis fazem quando ingerem mais frutos, pode garantir a um indivíduo chegar primeiro a uma fonte, antes que outros já a tenham esgotado.

Outro fator que reforça a possibilidade de competição indireta por recursos é a existência de outras três espécies de primatas vivendo em sintopia com *Brachyteles*

hypoxanthus na Mata do Belém - *Callicebus personatus*, *Callithrix flaviceps* e *Alouatta guariba* -, todos com certa quantidade de frutos na dieta (Rosenberger, 1992; Chivers e Santamaría, 2004; Rosenberger *et al.*, 2009). Na Fazenda Barreiro Rico/SP, Milton (2005) demonstrou que *Brachyteles arachnoides* e *Alouatta guariba* parecem evitar a competição interespecífica utilizando frutos de diferentes características (*Alouatta* ingere exclusivamente frutos carnosos enquanto *Brachyteles* consome também frutos secos), e uma interessante questão para pesquisas futuras é saber de que maneira a partição dos recursos é realizada entre esses primatas na Mata do Belém.

Embora não existam padrões claros quanto aos fatores que possibilitam aos primatas sobreviver em fragmentos florestais (Chapman *et al.*, 2003), algumas tendências apontam para quatro características principais: tamanho da área de uso, grau de frugivoria, plasticidade na dieta e no comportamento e habilidade em utilizar a matriz (Marsh, 2003).

Estudos com *Alouatta*, o gênero de maior distribuição dentre os Atelidae (Strier, 1999), vêm demonstrando que a capacidade de sobrevivência deste primata em ambientes adversos está relacionada à sua estratégia de minimização do gasto energético, sua pequena área de uso e a sua flexibilidade na dieta, como o demonstrado por estudos de translocações, redução de habitat e introdução em ilhas (Rodríguez-Luna *et al.*, 2003; Silver e Marsh, 2003; Asensio *et al.*, 2007).

Os muriquis atendem a dois dos quatro requisitos: são capazes de alterar sua dieta e seu comportamento, assim como seu grau de frugivoria. As restrições mais severas devem ser impostas pelo tamanho e formato do fragmento na Mata do Belém, pelo fato de este ser um primata de grande tamanho corporal e possuir, por isso, grandes áreas de vida (Milton e May, 1976), e pela impossibilidade de utilização da matriz, que restringe a dispersão das fêmeas (ver Printes e Strier, 1999), como o que tem sido observado em Santa Maria de Jetibá (Mendes *et al.*, 2005) e foi considerado como um dos maiores fatores de risco para a manutenção da metapopulação nesta localidade (Coutinho, 2007).

Programas conservacionistas que aumentem a área do fragmento, ampliando o espaço para o forrageamento, e o conecte a fragmentos florestais adjacentes, permitindo o fluxo de indivíduos, representariam, portanto, as medidas mais importantes para a manutenção da população de muriquis no fragmento estudado.

5. Referências bibliográficas

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour* 48: 227-265.
- 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 primatologica* 78: 141-153.
- Barton, R. A., Whiten, A. 1994. Reducing complex diets to simple rules: food selection by olive baboons. *Behavioral Ecology Sociobiology* 35: 283-293.
- Carvalho Jr., O., Ferrari, S. F., Strier, K. B. 2004. Diet of a miqui group (*Brachyteles arachnoides*) in continuous primary forest. *Primates* 45: 201-204.
- Chapman, C. A., Chapman, L. J. 1990. Dietary variability in primate populations. *Primates* 31(1): 121-128.
- Chapman, C. A., Lawes, M. J., Naughton-Treves, L., Gillespie, T. 2003. Primate survival in community-owned forest fragmentation: Are metapopulation models useful amidst intensive use? In: L. K. Marsh (Ed.), *Primates in fragments: Ecology and Conservation* (pp. 63-78). New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers.
- Charnov, E. L. 1976. Optimal foraging, the Marginal Value Theorem. *Theoretical population biology* 9(2): 129-136.
- Chivers, D. J., Santamaría, M. 2004. Feeding biology of neotropical primates. In: S. L. Mendes e A. G. Chiarello (Eds.), *A Primatologia no Brasil* 8 (pp. 37-51). Vitória: Sociedade Brasileira de Primatologia.
- Coutinho, B. R. 2007. *Análise de viabilidade populacional do miqui, Brachyteles hypoxanthus (Primates: Atelidae), em fragmentos de Mata Atlântica de Santa Maria de Jetibá - Espírito Santo*. Dissertação de Mestrado. Vitória, ES: Universidade Federal do Espírito Santo.

- Cristóbal-Azkarate, J., Arroyo-Rodríguez, V. 2007. Diet and activity pattern of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in Los Tuxtlas, Mexico: effects of habitat fragmentation and implications for conservation. *American Journal of Primatology* 69: 1013-1029.
- Cullen Jr., L., Valladares-Padua, C. 1997. Métodos para estudos de ecologia, manejo e conservação de primatas na natureza. In: Valladares-Padua, C., Bodmer, R., Cullen Jr., L. (Eds), *Manejo e Conservação de vida silvestre no Brasil* (pp. 239-269). Brasília: Sociedade civil Mamirauá-CNPq.
- Dias, L. G., Strier, K. B. 2003. Effects of group size on ranging patterns in *Brachyteles arachnoides hypoxanthus*. *International Journal of Primatology* 24: 209-220.
- Emlen, J. M. 1966. The role of time and energy in food preference. *The American Naturalist* 100(916): 611-617.
- Garber, P. A. 1987. Foraging strategies among living primates. *Annual Review of Anthropology* 16: 339-364.
- Harris, T. R., Chapman, C. A. 2007. Variation in diet and ranging of black and white colobus monkeys in Kibale National Park, Uganda. *Primates* 48: 208-221.
- Isabirye-Basuta, G. M., Lwanga, J. S. 2008. Primate populations and their interactions with changing habitats. *International Journal of Primatology* 29: 35-48.
- Isbell, L. A. 1991. Contest and scramble competition: patterns of female aggression and ranging behavior among primates. *Behavioral Ecology* 2: 143-155.
- Krebs, J. R., Davies, N.B. 1984. *Behavioural Ecology: an evolutionary approach*. Sunderland, Massachussets: Sinauer Associates Inc. Publishers.
- MacArthur, R. H., Pianka, E.R. 1966. On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist* 100(916): 603-610.

- Marsh, L. K. 2003. The nature of fragmentation. In: L. K. Marsh (Ed.), *Primates in fragments: Ecology and Conservation* (pp. 1-10). New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers.
- Mendes, S. L. 1989. Estudo ecológico de *Alouatta fusca* (Primates: Cebidae) na Estação Biológica de Caratinga, MG. *Revista Nordestina de Biologia* 6(2): 71-104.
- Mendes, S. L., Santos, R. R., Carmo, L. P. 2005. Conserving the northern muriqui in Santa Maria de Jetibá, Espírito Santo. *Neotropical Primates* 13(Suppl.): 31-35.
- Milton, K. 1984a. Habitat, diet, and activity patterns of free-ranging woolly spider monkeys (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy 1806). *International Journal of Primatology* 5(5): 491-514.
- Milton, K. 1984b. The role of food-processing factors in primate food choice. In: P. Rodman, J. Cant (Eds.), *Adaptations for foraging in non-human primates* (pp. 249-279). New York: Columbia University Press.
- Milton, K., May, M. L. 1976. Body weight, diet and home range area in primates. *Nature* 258: 459-462.
- Moraes, P. L. R., Carvalho Jr., O., Strier, K. B. 1998. Population variation in patch and party size in muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology* 19: 325-337.
- Moreira, L. S 2008. *Socioecologia de muriquis-do-norte (Brachyteles hypoxanthus) no Parque Estadual Serra do Brigadeiro, MG*. Dissertação de Mestrado. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa.
- Norscia, I., Carrai, V., Borgognini-Tarli, S. 2006. Influence of dry season and food quality and quantity on behavior and feeding strategy of *Propithecus verreauxi* in Kirindy, Madagascar. *International Journal of Primatology* 27(4): 1001-1022.
- Oftedal, O. T., Whiten, A., Southgate, D. A. T., Van Soest, P. 1991. The nutritional consequences of foraging in primates: the relationship of nutrient intakes to

- nutrient requirements. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 334(1270): 161-170.
- Parsons, P. E., Taylor, C. R. 1977. Energetics of brachiation versus walking: a comparison of a suspended and an inverted pendulum mechanism. *Physiological Zoology* 50: 182-188.
- Printes, R. C., Strier, K. B. 1999. Behavioral correlates of dispersal in female muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology* 20: 941-960.
- Richard, A. 1985. *Primates in nature*. New York: W. H. Freeman and Comp.
- Rímoli, J., Ades, C. 1997. Estratégias de forrageamento de um grupo de muriquis (*Brachyteles arachnoides*, Primates, Cebidae) da Estação Biológica de Caratinga-MG. In: S. F. Ferrari e H. Schneider (Eds.), *A Primatologia no Brasil* 5 (pp. 39-57). Belém: Sociedade Brasileira de Primatologia.
- Rodríguez-Luna, e., Domínguez-Domínguez, L. E., Morales-Mávil, J. E., Martínez-Morales, M. 2003. Foraging strategy changes in an *Alouatta palliata mexicana* troop released on an island. In: L. K. Marsh (Ed.), *Primates in fragments: Ecology and Conservation* (pp. 229-247). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Rosenberger, A. L., Strier, K. B. 1989. Adaptive radiation of the ateline primates. *Journal of Human Evolution* 18: 717-750.
- Rosenberger, A. L. 1992. Evolution of feeding niches in New World monkeys. *American Journal of Physical Anthropology* 88: 525-562.
- Rosenberger, A. L., Tejedor, M. F., Cooke, S. B., Pekar, S. 2009. Platyrrhine ecophylogenetics in space and time. In: P. A. Garber, A. Estrada, J. C. Bicca-Marques, E. W. Heymann, K. B. Strier (Eds.), *South American Primates: Comparative perspectives in the study of behavior, ecology, and conservation* (pp. 69-113). New York: Springer.

- Silver, S. C., Marsh, L. K. 2003. Dietary flexibility, behavioral plasticity, and survival in fragments: lessons from translocated howlers. In: L. K. Marsh (Ed.), *Primates in fragments: Ecology and Conservation* (pp. 251-265). New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers.
- Stevenson, P. R. 2006. Activity and ranging patterns of Colombian woolly monkeys in north-western Amazonia. *Primates* 47: 239-247.
- Stevenson, P. R., Quiñones, M. J., Ahumada, J. A. 1998. Effects of fruit patch availability on feeding subgroup size and spacing patterns in four primate species at Tinigua National Park, Colombia. *International Journal of Primatology* 19(2): 313-324.
- Strier, K. B. 1987a. Ranging behavior of woolly spider monkeys, or muriquis, *Brachyteles arachnoides*. *International Journal of Primatology* 8: 575-591.
- Strier, K. B. 1987b. Activity budgets of woolly spider monkeys, or muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *American Journal of Primatology* 13: 385-395.
- Strier, K. B. 1989. Effects of patch size on feeding associations in muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *Folia Primatologica* 52: 70-77.
- Strier, K. B., Mendes, F. D. C., Rímoli, J., Rímoli, A. 1993. Demography and social structure of one group of muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology* 14: 513-526.
- Strier, K. B. 1999. The Atelines. In: P. Dolhinov, A. Fuentes (Eds.), *The Nonhuman Primates* (pp. 109-114). Mountain View, CA: Manfield Pub. Company.
- Strier, K. B. 1990. New World primates, new frontiers: insights from the woolly spider monkey, or muriqui (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology* 11: 7-9.
- Strier, K. B. 1991. Diet in one group of woolly spider monkeys, or muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *American Journal of Primatology* 23: 113-126.

- Strier, K. B. 1992a. Atelinae adaptations: behavioral strategies and ecological constraints. *American Journal of Physical Anthropology* 88: 515-524.
- Strier, K. B. 1992b. *Faces in the forest: the endangered muriqui monkey of Brazil*. Oxford: Oxford University Press.
- Strier, K. B., Boubli, J. P., Possamai, C. B., Mendes, S. L. 2006. Population demography of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala, Minas Gerais, Brazil. *American Journal of Physical Anthropology* 130(2): 227-237.
- Strier, K. B. 2007. *Primate Behavioral Ecology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Suarez, S. A. 2006. Diet and travel costs for spider monkeys in a nonseasonal, hyperdiverse environment. *International Journal of Primatology* 27(2): 411-436.
- Talebi, M., Lee, P. C. 2010. Activity patterns of southern muriqui (*Brachyteles arachnoides* - Atelidae) in the largest remaining fragment of Brazilian Atlantic Forest. *International Journal of Primatology*: (no prelo).
- Talebi, M., Bastos, A., Lee, P. C. 2005. Diet of southern muriquis in continuous Brazilian Atlantic Forest. *International Journal of Primatology* 26(5): 1175-1186.
- Teixeira, R. N. C. 2006. *A importância de remanescentes de Mata Atlântica na ocorrência dos muriquis (Brachyteles hypoxanthus E. Geoffroy) no Estado do Espírito Santo*. Dissertação de Mestrado. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa.
- Tsuji, Y., Takatsuki, S. 2009. Effects of yearly change in nut fruiting on autumn home-range use by *Macaca fuscata* on Kinkazan Island, northern Japan. *International Journal of Primatology* 30: 169-181.

- Wallace, R. B. 2005. Seasonal variations in diet and foraging behavior of *Ateles chamek* in a southern Amazonian tropical forest. *International Journal of Primatology* 26(5): 1053-1075.
- Wich, S. A., Utami-Akamoto, S. S., Setia, T. M., Djoyosudharmo, S., Geurts, M. L. 2006. Dietary and energetic responses of *Pongo abelii* to fruit availability fluctuations. *International Journal of Primatology* 27(6): 1535-1550.
- Yang, L., Minghai, Z., Jianzhang, M., Ankang, W., Shuangxi, W., Shusen, Z. 2007. Time budget of daily activity of Francois' langur (*Trachypithecus francoisi francoisi*) in disturbance habitat. *Acta Ecologica Sinica* 27(5): 1715-1722.
- Zar, J. H. 1998. *Biostatistical analysis*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Zhang, S. 1995. Activity and ranging patterns in relation to fruit utilization by brown capuchins (*Cebus apella*) in French Guiana. *International Journal of Primatology* 16(3): 489-507.

Conclusão

A diversidade de espécies vegetais e a capacidade de ajuste na dieta e no comportamento pelos muriquis-do-norte na Mata do Belém parecem ser importantes fatores para a sobrevivência da espécie num fragmento que apresenta grandes limitações espaciais. Para lidar com as variações no ambiente, os muriquis empregam duas estratégias de forrageamento: uma em que o consumo de frutos é maior e há menor preocupação com a minimização do gasto energético, e outra em que folhas são primordialmente consumidas e os muriquis precisam economizar energia deslocando-se menos e repousando mais. Dada a heterogeneidade do ambiente e a maneira como algumas espécies são consumidas, os muriquis parecem se alimentar de maneira seletiva, em especial quando os recursos principais são as folhas. Fontes como *Helicostyles tomentosa*, *Miconia cinnamomifolia*, *Schefflera calva*, *Piptocarpha macropoda* e *Vochysia* sp. foram responsáveis por grande parte da dieta dos muriquis na Mata do Belém e devem ser consideradas em programas de reflorestamento, que visem ao aumento das áreas disponíveis para os muriquis e a conexão de fragmentos florestais, medidas primordiais para a manutenção da população de muriquis-do-norte na Mata do Belém e na paisagem fragmentada de Santa Maria de Jetibá.