

LEANDRO SANTANA MOREIRA

**SOCIOECOLOGIA DE MURIQUIS-DO-NORTE (*Brachyteles hypoxanthus*) NO
PARQUE ESTADUAL SERRA DO BRIGADEIRO, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M838s
2008
Moreira, Leandro Santana, 1979-
Socioecologia de muriquis-do-norte
(*Brachyteles hypoxanthus*) no Parque Estadual Serra do
Brigadeiro, MG / Leandro Santana Moreira. – Viçosa,
MG, 2008.
ix, 92f.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Gisele Mendes Lessa Del Giudice.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Muriquis-do-norte - Alimentação e rações.
2. Muriquis-do-norte - Conservação. 3. Nicho (Ecologia).
4. Habitat (Ecologia) - Melhoramento. 5. Sociobiologia.
6. Competição (Biologia). 7. Parque Estadual da Serra do
Brigadeiro (MG) - Conservação. I. Universidade Federal
de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 599.858

LEANDRO SANTANA MOREIRA

**SOCIOECOLOGIA DE MURIQUIS-DO-NORTE (*Brachyteles hypoxanthus*) NO
PARQUE ESTADUAL SERRA DO BRIGADEIRO, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 28 de abril de 2008

Prof. Jorge Abdala Dergan
(Co-Orientador)

Prof. Renato Neves Feio
(Co-Orientador)

Prof. Adriano Garcia Chiarello

Prof. André Hirsch

Prof.^aGisele Mendes Lessa Del Giudice
(Orientadora)

*“ Entre dois caminhos a sua frente,
escolha sempre o mais difícil.”*

Provérbio Budista Tibetano

Dedico esta dissertação à

André Santana Moreira (*In memoriam*) e

Aurélio Sant'Anna (*In memoriam*)

AGRADECIMENTOS

A longa jornada que culminou na apresentação desta dissertação jamais seria possível sem a presença de inúmeras pessoas, que direta ou indiretamente foram fundamentais para a concretização de cada palavra escrita aqui. Direciono meus agradecimentos especialmente a todos os que apoiaram de alguma forma o Projeto “Muriquis de Minas Gerais” e a todos com quem convivi nos últimos anos, seja na Serra do Brigadeiro, na minha cidade natal (Itabirito), em Viçosa ou em outros locais por onde passei.

Início agradecendo aos muriquis, criaturas excepcionais com as quais aprendi muito mais do que praticar ciência. Aprendi o valor da vida natural, em harmonia. Aprendi sobre o respeito e cuidado mútuos. Aprendi sobre a adaptação a cada momento impermanente. Aprendi a como subir e também a como cair das árvores!

Agradeço profundamente o todos os integrantes do Projeto “Muriquis de MG”. A Luiz G. Dias pelo empenho, seriedade e orientação durante todas as fases do projeto. A Fabiano R. Melo pela confiança e amizade, pelo apoio constante e pelos sonhos compartilhados. A Braz Cosenza pelo apoio sempre presente e pelas visitas à Fazenda do Brigadeiro. A Carlos Leandro S. Mendes, pelo exemplo de dedicação e pela jornada paralela em prol dos muriquis na Mata do Sossego. Em especial, agradeço à Elaine F. Barbosa, pela fibra, força, determinação e dedicação com que esteve ao meu lado desde o início do projeto, encarando inúmeras dificuldades e barreiras. Nada seria possível sem a presença desta “guerreira”!

A Virgílio Andrade pela dedicação exemplar à conservação da Serra do Brigadeiro e pelo enorme apoio logístico, na coleta de dados, discussão de informações e pela amizade durante toda a minha jornada neste trabalho!

Agradeço a Thiago H. G. Alvim pelo apoio imprescindível na fase de habituação dos muriquis, pelo empenho em prol da conservação da Serra e pela amizade sincera! A Davi F. Gjorup pela disposição constante de auxílio nas atividades de campo e pelo carinho com a Serra! A Renato T. Maia & Leticia B. Fávoro pela companhia, apoio, dedicação, carinho e amizade durante momentos decisivos no campo, no escritório e em casa! A André V. Nunes, Cláudio e Meire Pontes, Augusto, Ariel e todos que participaram da dinâmica de campo ao longo das coletas de campo! Agradeço a Fernanda C. B. Lima pelo companheirismo e incentivo durante minha imersão na floresta!

Agradeço a todos os funcionários do Parque Estadual Serra do Brigadeiro pelo apoio ao longo do projeto e pelas batalhas travadas em prol do Parque. Agradeço ao Gerente Sr. José Roberto & Ana Eurica pela parceria e apoio durante o projeto. Agradeço ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) pelo consentimento das pesquisas e apoios logísticos. Agradeço a Infaide Patrícia pela amizade e apoio constante! Agradeço também os sobrevôos disponibilizados pelo IEF durante as coletas de dados.

As fases de habituação dos muriquis e coleta de dados foram viabilizadas com o financiamento de várias instituições e com o apoio de algumas empresas. Agradeço ao Programa PROBIO/MMA, Banco Mundial, GEF, CNPq e Fundação Biodiversitas, pela concessão de bolsa de pesquisa e apoio financeiro ao Projeto “Muriquis MG”. A Conquista Montanhismo e TIMEX pelo apoio concedido na forma de equipamentos para uso em campo. Ao Supermercado Amantino pelo apoio logístico. A Bioproteção pelo apoio na forma de alojamentos e logísticas durante todo o período de pesquisas.

Agradeço a Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade em cursar o Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal e à FAPEMIG pela concessão da bolsa de mestrado.

Agradeço a orientação da Prof^ª. Gisele Lessa Mendes Del Giudice por todo o apoio, confiança e amizade! Agradeço aos Professores Renato N. Feio, Jorge A. Dergam, Og. de Souza, Rodrigo Krüger, Marcelo Vilela e Patrícia Izar pelas experiências positivas ao longo do curso de mestrado.

Agradeço aos Professores Adriano G. Chiarello e André Hirsch pelo aceite em participar da banca de avaliação desta dissertação.

Finalmente, agradeço de coração pelo acolhimento recebido por vários moradores da Serra do Brigadeiro! Em especial, agradeço ao Sr. Jesus & Dona Rita, Adriano & Cleunice, Ana Lúcia, Luciana, Lucimar, Adriana, Juvim, Irim, Lorenço e a todos os outros que literalmente me adotaram como filho, irmão e amigo! As crianças, Xande, Adriel, Eliel, Gabriel, Cadniel, Deí e Rivaldo, pela alegria em sempre brincar!

Nada seria possível sem o amor, carinho, amizade, apoio e compreensão que sempre encontro na minha família e nos amigos. Agradeço a minha mãe Rosa pelo exemplo de paz, bondade e dedicação! Agradeço a meu pai William pelo exemplo de honestidade, garra e saúde! Agradeço a meus queridos irmãos Bruno, Daniel e André pelo companheirismo e amor! Aos avôs, tios e primos pela compreensão e apoio! Especialmente, agradeço a minha querida Vó Maria por todas as orações e energias que já me salvaram a vida! A Pedro e Bárbara por sempre me transportarem para o mundo da infância feliz!

Agradeço aos eternos amigos Gabriela, Brisa, Emiliano, Amigos do DSE – BH, Eloísa, Eduardo, Filipe, Marília, Fernanda Tabacow, Carla, Sandro, Mario, Igor & Fabiana, Fernanda Cristina, Glaucia, Leo, Bruno e Neide por toda a força durante minha jornada!

Agradeço a Kyvia por ser uma luz constante em minha vida! Sua alegria, beleza, apoio e amor me contagiam a cada momento!

Agradeço a Buda pelos ensinamentos sobre o caminho correto, sobre a compaixão e sobre o desapego.

SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUÇÃO GERAL.....	10
II. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
III. Artigo 1	
A FLORESTA DO PARQUE ESTADUAL SERRA DO BRIGADEIRO COMO HÁBITAT PARA MURIQUIS (<i>Brachyteles hypoxanthus</i>): PADRÕES FENOLÓGICOS E SELETIVIDADE DE ÁRVORES.....	17
RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	17
1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1. Formulação de hipóteses.....	19
2. CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	20
2.1. Localização geográfica.....	20
2.2. Relevo, clima e hidrografia.....	20
2.3. Tipologia florestal.....	21
2.4. Mamíferos de médio e grande porte.....	24
2.5. Relevância para conservação.....	24
3. METODOLOGIA.....	25
3.1. Pluviosidade.....	25
3.2. Amostragem botânica e coleta de dados fenológicos.....	25
3.3. Grupo de estudo e dados de uso da floresta.....	26
3.4. Análise de dados e aplicações estatísticas.....	26
4. RESULTADOS.....	28
4.1. Pluviosidade.....	28
4.2. Padrão fenológico.....	28
4.3. Uso da estrutura florestal por muriquis.....	31
5. DISCUSSÃO.....	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

IV. Artigo 2	
ESTRATÉGIAS DE FORRAGEAMENTO DE MURIQUIS (<i>Brachyteles hypoxanthus</i>) NO PARQUE ESTADUAL SERRA DO BRIGADEIRO: O PAPEL DA COMPETIÇÃO INDIRETA NA DETERMINAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO SOCIAL.....	44
RESUMO.....	44
ABSTRACT.....	44
1. INTRODUÇÃO.....	45
1.1. Socioecologia de primatas.....	45
1.2. Evolução dos Atelidae e suas estratégias de forrageamento.....	47
1.3. Objetivos e construção de hipóteses.....	48
2. METODOLOGIA.....	51
2.1. Área de estudo.....	51
2.2. Grupo de estudo: habituação e demografia.....	51
2.3. Coleta de dados ecológicos.....	52
2.4. Coleta de dados comportamentais.....	54
2.5. Análise de dados.....	54
2.5.1. Disponibilidade de recursos.....	54
2.5.2. Dieta.....	55
2.5.3. Padrão de agrupamento.....	56
2.5.4. Deslocamentos diários.....	57
2.5.5. Área de uso.....	57
2.6. Aplicações estatísticas.....	58
3. RESULTADOS.....	59
3.1. Disponibilidade de recursos.....	59
3.2. Predição 1: flexibilidade na dieta.....	61
3.3. Predição 2: ajustes no padrão de agrupamento.....	64
3.4. Predição 3: ajustes nos deslocamentos diários.....	67
3.5. Predição 4: ajustes nas áreas de uso.....	68
4. DISCUSSÃO.....	74
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
V. CONCLUSÕES GERAIS.....	92

RESUMO

MOREIRA, Leandro Santana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Abril de 2008.
Socioecologia de Muriquis-do-Norte (*Brachyteles hypoxanthus*) no Parque Estadual Serra do Brigadeiro, MG. Orientadora: Gisele Mendes Lessa Del Giudice.
Co-Orientadores: Jorge Abdala Dergan e Renato Neves Feio.

Segundo o conceito de nicho ecológico, cada espécie sobrevive somente num dado conjunto de características naturais, ainda que tolere intervalos de variação em cada traço ou dimensão ambiental. Conhecer o nicho necessário à sobrevivência de um organismo, assim como as estratégias comportamentais utilizadas por indivíduos ou grupos para se ajustarem a alterações no meio ambiente é essencial para a determinação de ações conservacionistas, especialmente no caso de espécies ameaçadas. Muriquis (gênero *Brachyteles*) são endêmicos da Mata Atlântica, na sua porção central. A exploração indiscriminada deste ecossistema desde a descoberta do Brasil expôs os muriquis a um alto risco de extinção. Muriquis-do-norte (*B. hypoxanthus*) são listados nacionalmente como “Criticamente em Perigo”. Esta dissertação objetivou: 1) contextualizar o Parque Estadual Serra do Brigadeiro (PESB) como hábitat para uma população remanescente de muriquis-do-norte; 2) investigar duas dimensões do nicho ecológico de muriquis: o padrão fenológico arbóreo e a estrutura básica da floresta (com relação ao diâmetro e altura das árvores); e 3) investigar as estratégias de forrageamento empregadas por muriquis frente a variações na disponibilidade de recursos alimentares. Ao longo de 2 anos e 4 meses, um grupo de muriquis situado ao redor da Fazenda do Brigadeiro, norte do PESB, foi habituado e monitorado. Durante 12 meses, foi utilizado o método de *scan sampling* para a obtenção de dados comportamentais sobre este grupo. Foram geradas 1680 sessões de *scans* (420 horas de observação). Para avaliar a estrutura florestal, o padrão fenológico arbóreo e a disponibilidade de recursos alimentares, foram selecionadas e medidas 800 árvores utilizando-se a metodologia de pontos quadrantes, das quais uma média de 548 foram monitoradas por mês. Muriquis selecionaram mais árvores grandes do que seria esperado de acordo com a distribuição de tamanhos de árvores na floresta. A dieta anual do grupo foi composta por 40.9 % de frutos, 31.6 % de folhas maduras, 9.6 % de folhas novas, 3.3 % de brotos, 4.8 % de flores e botões florais e 9.9 % de outros itens. O padrão fenológico da área indicou uma produtividade de itens de forma não sincronizada (apenas frutos e flores apresentaram sincronia na abundância com a qual são disponibilizados na floresta). A principal estratégia de forrageamento utilizada por muriquis em períodos de escassez de itens preferenciais (frutos e flores) foi a flexibilidade na dieta. Fêmeas ajustaram sua dieta à disponibilidade de frutos, enquanto machos ajustaram-se à disponibilidade de partes florais. Em épocas com escassa disponibilidade de alimentos, ambos comeram mais folhas. Ao longo do ano, machos foram mais folívoros do que fêmeas. Outra estratégia significativa foi o ajuste no padrão de agrupamento entre indivíduos, sendo que fêmeas toleraram mais vizinhos a distâncias mais curtas durante períodos de alto consumo de frutos. Estratégias territoriais (ajustes nos deslocamentos diários e nas áreas de uso) não foram claramente significativas para o grupo estudado, apesar de um aumento na área de uso da estação chuvosa para a seca. O PESB abriga uma grande população remanescente de muriquis-do-norte. A flexibilidade comportamental observada nesta espécie, bem como o refinamento nas dimensões de seu nicho avaliadas aqui, permitem o delineamento de diretrizes para a manutenção desta população, assim como planos de manejo para a reestruturação de outras populações. A recuperação de habitats florestais para a conservação de muriquis deve levar em consideração os requerimentos desta espécie quanto ao tamanho das árvores, padrões fenológicos e disponibilidades de itens alimentares.

ABSTRACT

MOREIRA, Leandro Santana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April of 2008.
Socioecology of Northern Muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) in Serra do Brigadeiro State Park, MG. Adviser: Gisele Mendes Lessa Del Giudice.
Co-Advisers: Jorge Abdala Dergan and Renato Neves Feio.

According to the ecological niche concept, each species can only survive in a set of natural characteristics, although they can tolerate variation intervals in each environmental dimension. To understand the necessary niche for the survival of an organism, as well as the behavior strategies used by individuals or groups for their adjustment to environmental alterations, is essential for the determination of conservationist actions, especially in the case of threatened species. Muriquis (genus *Brachyteles*) are endemic to the central portion of the Brazilian Atlantic Forest. The indiscriminate exploration of this ecosystem since the discovery of Brazil, resulted in a high extinction risk for the muriquis. Northern muriquis (*B. hypoxanthus*) are in the category "Critically Endangered". This dissertation aimed: 1) to characterize the Serra do Brigadeiro State Park (PESB) as a habitat for a remaining population of northern muriquis; 2) to investigate two dimensions of the ecological niche of muriquis: the pattern of arboreal phenology and the basic structure of the forest (regarding the diameter and height of the trees); and 3) to investigate the feeding strategies employed during variations in the availability of food resources. During 2 years and 4 months, a group of muriquis living close to the Brigadeiro's Farm, north of PESB, was habituated and monitored. For 12 months, the method of scan sampling was used to obtain the behavioral data of this group. Totally, 1680 scan sessions were obtained (420 hours of observations). To evaluate the forest structure and phenology, and the availability of food resources, 800 trees were selected and measured, of which each month an average of 548 was monitored. Muriquis selected more big trees than would be expected according to size distribution of trees in the forest. The annual diet of the group was composed by 40.9% of fruits, 31.6% of ripe leaves, 9.6% of new leaves, 3.3% of shoots, 4.8% of flowers and floral buds, and 9.9% of other food. The phenology pattern of the area indicated a general absence of synchronized food production; only fruits and flowers presented synchronism in the abundance with which they were made available in the forest. The main feeding strategy used by muriquis in periods of shortage of preferential foods (fruits and flowers) was a diet flexibility. Females adjusted their diet to the availability of fruits, while males to the availability of floral food. In scarce times, both ate more leaves. In an annual base, males were more folivorous than females. Another significant strategy was the adjustment in the grouping pattern, in which females tolerated a higher number of neighbors at shorter distances during periods of a high consumption of fruits. Territorial strategies (adjustments in the daily travel distances and in the home ranges used) were not significant for the studied group, although it was observed an increase in the home range from the rainy to the dry season. PESB maintains a large remaining population of northern muriquis. The behavioral flexibility observed in this species, as well as the detailed dimensions of its niche evaluated here, allow us to draw strategies for the maintenance of this population and plans for management and restoration of other muriquis populations. The restoration of forest habitats for muriquis conservation should take into account the applications of this species as for the size of the trees, phenology patterns and food availability.

I. INTRODUÇÃO GERAL

Uma das questões mais intrigantes da biologia moderna, sobretudo da sociobiologia (Wilson, 1975) é: por que primatas, assim como outros vertebrados vivem em grupos sociais? Se indivíduos constituem o nível básico sobre o qual atua a seleção natural, quais são os benefícios e os custos envolvidos na dinâmica de um grupo ou comunidade? O que determina o padrão de agrupamento e a forma de interação entre os indivíduos envolvidos?

Em outros dois táxons distintos - invertebrados coloniais e himenópteros - a sociabilidade evoluiu provavelmente em consequência da alta similaridade genética (> 50 %) entre indivíduos de uma mesma colônia ou de uma mesma colméia ou ninho (Wilson, 1975). Ao contrário, entre os vertebrados, a semelhança genética é máxima somente entre pais e prole (= 50 %). Neste caso, a formação e manutenção de grupos devem possuir causas últimas que não a genética. Fatores ecológicos e demográficos, por conseguinte, devem se inter-relacionar de forma a influenciar e moldar os sistemas sociais em primatas (Sterck *et al.*, 1997). A seleção de grupos familiares ou “kin selection” também é evocada como explicação para comportamentos sociais altruístas, especialmente entre familiares (Silk, 2002).

A teoria evolutiva trouxe a tona o contexto biológico no qual a própria espécie humana estava incluída (Darwin, 1870) e, sob o qual poderia reconstruir sua própria história. Neste contexto, os primatas passaram a receber atenção especial, devido ao grau de parentesco próximo com os humanos. Ou seja, o conhecimento as histórias de vida, ecologia e sociabilidade dos primatas poderia gerar indícios dos processos e mecanismos envolvidos na própria evolução humana (Wilson, 1975). Portanto, em última instância, até mesmo a sociologia deveria buscar bases teóricas na sociobiologia (Nielsen, 1994).

A partir dos anos 40, os estudos sobre primatas atravessaram uma fase descritiva e classificatória (Croock & Gartlan, 1966; Eisenberg *et al.*, 1972), atingindo na década de 70 uma abordagem mais comparativa (revisado por Terborg & Janson, 1986). Neste ponto, as questões sobre a vida em grupos já explicitavam a importância de fatores ecológicos como explicações plausíveis para as variâncias observadas nos sistemas sociais dentre os primatas, sobretudo os do Velho Mundo (CERCOPTECOIDEA e ANTHROPOIDEA; Hall, 1965; Altmann, 1974). Entretanto, os estudos centravam-se nas correlações entre os diferentes sistemas sociais e características ambientais amplas, associando cada sistema a um conjunto particular de limitantes ambientais (Clutton-

Brock & Harvey, 1977). Embora falhos na explicação última, ou causal, da formação e manutenção de grupos em primatas, esta geração de trabalhos alicerçou e permitiu o desenvolvimento dos primeiros modelos dedutivos puramente ecológicos (Terborg & Janson, 1986).

Ao considerar as exigências últimas impostas pela seleção natural, Wrangham (1980) propôs uma relação social entre fêmeas de primatas que dependeria e seria regulada pela abundância e distribuição de recursos alimentares. Neste caso o acesso a alimentos seria o principal modulador das capacidades reprodutivas de fêmeas. Por outro lado, a relação social entre machos dependeria e seria regulada pela disponibilidade e distribuição de fêmeas receptivas, ou seja, o acesso a fêmeas (cópulas) seria o principal modulador das capacidades reprodutivas de machos. Para Wrangham (1980), e assim sucessivamente, as fêmeas representaram as de explicações sobre a evolução dos sistemas sociais. Neste contexto, variáveis incorporadas aos recursos alimentares, tais como, qualidade nutricional, abundância (tamanho das fontes), disponibilidade temporal, densidade, distribuição e defensibilidade, foram invocadas como determinantes das relações entre as fêmeas. De acordo com as características dos recursos alimentares, mecanismos de cooperação intragrupal e competição intergrupala, variáveis em intensidade, levariam a dois tipos distintos de arranjos sociais entre fêmeas: unidas (“bonded”) ou desunidas (“non-bonded”). Seguindo uma tendência ecológica, já presente em trabalhos anteriores (Clutton-Brock & Harvy, 1977), Wrangham propôs este primeiro modelo ecológico para grupos de fêmeas primatas.

Contudo, Wrangham (1980) desconsiderou as influências de outros fatores, sobretudo da predação e competição alimentar intragrupal (Alexander, 1974; Van Schaik, 1983). Estes fatores teriam importância na evolução tanto da vida em grupos como também na determinação do tamanho dos grupos. Além disso, o aumento das pesquisas de campo sobre um número cada vez maior de espécies de primatas, deixou claro que as duas categorias sociais formuladas por Wrangham não acomodavam bem todos os sistemas sociais observados, incluindo o sistema social de muriquis (*Brachyteles* spp.), (Strier, 1994a). Distinções mais apuradas entre as formas de competição intragrupal e intergrupala, direta ou indireta, foram fundamentais para definir a influência destes mecanismos nos sistemas sociais (van Schaik, 1988, 1989; Janson, 1988; Isbell, 1991).

Por definição, a competição indireta ou explorativa (“scramble competition”) se caracteriza pela redução de recursos ao grupo como um todo em resultado da atividade de forrageamento de cada indivíduo. Geralmente ocorre sobre fontes de recursos

grandes ou amplamente distribuídas, podendo variar em valor nutritivo. Já na competição direta ou contestante (“contest competition”) a capacidade de forrageio de indivíduos de baixa hierarquia é restringida diretamente por indivíduos de alta hierarquia, podendo ou não envolver comportamentos agonísticos extremos. Geralmente ocorre sobre fontes de rico valor nutritivo, distribuídos em aglomerados ou locais restritos e pequenos, frequentemente defensáveis.

Assim, modelos reformulados foram consolidados de modo a explicitar e generalizar melhor suas premissas e predições, incorporando com mais eficiência a grande diversidade de padrões sociais dos primatas, além da relação intrincada entre as competições direta e indireta, dentro e entre os grupos (van Schaik, 1989; Isbell, 1991).

Finalmente, Sterck *et al* (1997) incluíram explicitamente fatores sociais aos modelos ecológicos, enfatizando o papel do infanticídio, os custos da dispersão e a influência dos machos sobre a sociabilidade das fêmeas, de modo a formular um modelo socioecológico, atualmente bem aceito e passível de testes e ajustes.

Muriquis (gênero *Brachyteles*) começaram a ser sistematicamente pesquisados a partir de meados da década de 80 (Milton, 1984; Strier, 1986). Negligenciados nos primeiros modelos ecológicos de sistemas sociais primatas, estes macacos neotropicais possuem uma relação social peculiar entre indivíduos de um mesmo grupo. Fêmeas e machos não apresentam dimorfismos marcantes, sendo codominantes (Strier, 1986, 1992). Os machos residem em seus grupos natais (Strier, 1994b) e as fêmeas migram entre grupos distintos (Printes & Strier, 1999). Comportamentos agonísticos dentro dos grupos são quase ausentes (Strier, 2001; Strier *et al.*, 2002) e sua dieta é folívora-frugívora, exibindo grande flexibilidade na alimentação entre áreas (Milton, 1984; Strier, 1991; Martins, 2005; Talebi *et al.*, 2005). Este perfil caracteriza as fêmeas muriquis como igualitárias-dispersivas, conforme o modelo proposto por Sterck *et al.* (1997).

Atualmente, apesar de bem estudado (Melo & Dias, 2005), muriquis-do-norte são listados na categoria “Criticamente em Perigo” (*B. hypoxanthus*; Machado *et al.*, 2005), principalmente em decorrência dos desmatamentos e fragmentações florestais experimentados pela Mata Atlântica brasileira (Dean, 1996). São endêmicos deste ecossistema, ocorrendo do sul da Bahia ao Norte do Paraná (*Brachyteles* spp.; Aguirre, 1971). A reestruturação de suas populações depende, *a priori*, da recuperação de seu habitat (Mendes *et al.*, 2005). Estratégias conservacionistas para muriquis dependem, portanto, do conhecimento acurado das variáveis ambientais que estes primatas toleram. Definir quais são as principais exigências ambientais de muriquis e delimitar os

intervalos de condições e recursos nos quais podem subsistir, torna-se fundamental para o planejamento de tais estratégias. Neste sentido, o conceito de nicho ecológico (Hutchinson, 1959) e os conceitos da ecologia comportamental (Strier, 1997, 2003) auxiliam no direcionamento de pesquisas voltadas à sua conservação.

Os principais objetivos desta dissertação foram apresentar dados ecológicos e comportamentais de uma população de muriquis-do-norte (*B. hypoxanthus*) sitiada no Parque Estadual Serra do Brigadeiro, visando o refinamento de informações sobre o nicho desta espécie, bem como de suas estratégias comportamentais. Para tal, a dissertação apresenta dois artigos científicos ressaltando: 1) As características do hábitat e do nicho ecológico utilizados por muriquis na área de estudo; e 2) As estratégias comportamentais de alimentação demonstradas por muriquis em consequência de variações ambientais na disponibilidade de recursos alimentares.

II. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, A. C. (1971). O mono *Brachyteles arachnoides* (E. Geoffroy). *Anais da Academia Brasileira de Ciência*, Rio de Janeiro, p. 1-53.
- Alexander, R. D. (1974). The evolution of social behavior. *Annual Review in Ecology and Systematics*, 5:325-383.
- Altmann, S. A. (1974). Baboons, space, time, and energy. *American Zoologist*, 14:221-248.
- Clutton-Brock, T. H. & Harvey, P. H. (1977). Primate ecology and social organization. *Journal of Zoology Lond.*, 183:1-39.
- Crook, J. H. & Gartlan, J. S. (1966). Evolution of primate societies. *Nature*, 210: 1200-1203.
- Darwin, C. (1871). *The descent of man, and selection in relation to sex*. Appleton: New York.
- Dean, W. (1996). *A ferro e fogo - A história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 484 p.
- Eisenberg, J. F.; Muckenhirn, N. A.; Rudran, R. (1972). The relation between ecology and social structure in primates. *Science*, 176: 455-484.
- Hall, K. R. L. (1965). Social organization of the old-world monkeys and apes. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 14:265-89.
- Hutchinson, G. E. (1959). Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals? *American Naturalist* 93:145-159.
- Isbell, L. A. (1991). Contest and scramble competition: patterns of female aggression and ranging behavior among primates. *Behavioral Ecology* 2:143-155.
- Janson, C. H. (1988). Intra-specific food competition and primate social structure: a synthesis. *Behaviour* 105(1-2): 1-17.
- Machado, A. B. M.; Martins, C. S.; Drummond, G. M.; Sebaio, F.; Ferreira, J. G.; Dias, L. G. & do Carmo, R.T. (2005). *Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 157 p.
- Martins, M. M. (2005). The southern murequi, *Brachyteles arachnoides*: ecology of a population in a semideciduous forest fragment. *Neotropical Primates* 13 (Suppl.).
- Melo, F. R. & Dias, L. G. (2005). Murequi populations reported in the literature over the last 40 years. *Neotropical Primates*, 13 (Suppl.): 19-24.
- Mendes, S. L.; Melo, F. R.; Boubli, J. P.; Dias, L. G.; Strier, K. B.; Pinto, L. P. S.; Fagundes, V.; Cosenza, B. & De Marco, P. JR. (2005). Directives for the

- conservation of the northern muriqui, *Brachyteles hypoxanthus* (PRIMATES, ATELIDAE). *Neotropical Primates* 13 (Suppl.): 7-18.
- Milton, K. (1984). Habitat, diet, activity patterns of free-ranging woolly spider monkeys (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy 1806). *International Journal of Primatology* 5(5):491-514.
- Nielsen, F. (1994). Sociobiology and sociology. *Annual Review of Sociology*. 20: 267-303.
- Printes, R. C. & Strier, K. B. (1999). Behavioral correlates of dispersal in female Muriqui (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology* 20(6): 941-960.
- Silk, J. B. (2002). Kin selection in primate groups. *International Journal of Primatology* 23 (4): 849-875.
- Sterck, E. H. M.; Watts, D. P.; Van Schaik, C. P. (1997). The evolution of female social relationships in nonhuman primates. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 41:291-309.
- Strier, K. B. (1986). *The behavior and ecology of the woolly spider monkey, or muriqui* (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy 1806). Thesis (Doctor of Philosophy in Anthropology). Department of Anthropology, University of Harvard, Cambridge. 352 p.
- 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). Atelinae adaptations: Behavioral strategies and ecological constraints. *American Journal of Physical Anthropology* 88:515-524.
- Strier, K. B. (1994a). Myth of the typical primate. *Yearbook of Physical Anthropology* 37:233-271.
- Strier, K. B. (1994b). Brotherhoods among atelins: kinship, affiliation, and competition. *Behaviour* 130:151-167.
- Strier, K.B. (1997). Behavioral ecology and conservation biology of primates and other animals. *Advances in the Study of Behavior*, 26:101-158.
- Strier, K. B. (2003). *Primate behavioral ecology*. 2 ed. Boston: Allyn and Bacon. 422 p.
- Strier, K. B.; Dib, L. T. & Figueira, J. E. C. (2002). Social dynamics of male muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). *Behaviour* 139:315-342.
- Talebi, M.; Bastos, A. & Lee, P.C. (2005). Diet of southern muriquis in continuous Brazilian Atlantic Forest. *International Journal of Primatology* 26(5):1175-1187.

- Terborgh, J. & Janson, C.H. (1986). The socioecology of primate groups. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17:111-135.
- Van Schaik, C. P. (1983). Why are diurnal primates living in groups? *Behaviour* 87:(1-2)120-144.
- Van Schaik, C. P. (1989). The ecology of social relationships amongst primate females. In: Standen, V. & Foley, R. A. (eds.). *Comparative socioecology: the behavioural ecology of humans and other mammals*. Blackwell Scientific, Oxford, p. 195-218.
- Wilson, E. O. (1975). *Sociobiology*, Belknap Press, Cambridge.
- Wrangham, R. W. (1980). An ecological model of female-bonded primate groups. *Behaviour* 75:262-299.

ARTIGO 1

A Floresta do Parque Estadual Serra do Brigadeiro como Habitat para Muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*): padrões fenológicos e seletividade de rvores.

Resumo

O conceito de nicho ecológico foi utilizado neste estudo para refinar intervalos de condições e recursos ambientais necessários  sobrevivência de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) no Parque Estadual Serra do Brigadeiro. A rea de estudo foi basicamente contextualizada. Avaliaram-se os padrões fenológicos e a estrutura da floresta quanto ao DAP (diâmetro  altura do peito) e altura das rvores. Um grupo de muriquis com 42 indivíduos foi habituado e monitorado por 12 meses. Dados comportamentais foram coletados via *scans*. Para correlacionar os dados de muriquis e as dimensões ambientais mensuradas, foram formuladas as seguintes hipóteses nulas: 1) A produção de frutos, flores, folhas novas e brotos, determina picos de disponibilidade destes recursos em intervalos temporais semelhantes ou sincronizados; e 2) Muriquis não selecionam tamanhos de árvores para seu uso. Ambas as hipóteses nulas foram refutadas. A floresta apresentou padrões de disponibilidade de itens alimentares de forma não sincronizada, o que favorece a subsistência de muriquis, preferencialmente frugivoros, porém dependentes de outros itens alimentares em períodos de escassez de frutos. Além disto, muriquis selecionaram as árvores que utilizaram, preferindo árvores grandes (DAP > 20 cm). Quanto  altura das árvores, muriquis utilizaram uma altura constante, com média de 11,8 metros em relação ao solo. Estes resultados auxiliaram na caracterização do nicho de muriquis e podem ser utilizados como norteadores de medidas conservacionistas e reestruturação de hábitats.

Palavras chave: Muriquis-do-norte; hábitat; Serra do Brigadeiro; nicho ecológico

Abstract

The concept of ecological niche was used in this study to refine intervals of environmental conditions and resources necessary to the northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) survival in the Serra do Brigadeiro State Park. The study area was basically characterized. It was evaluated the phenology patterns and the structure of the forest as for DBH (diameter at breast height) and height of the trees. A muriquis group with 42 individuals was habituated and monitored by 12 months. Behavioral data were collected through scans. To correlate the muriquis data and the measured environmental dimensions, the following null hypotheses were formulated: 1) the production of fruits, flowers, new leaves and shoots, it determines picks of availability of these resources of in similar temporary intervals or synchronized; and 2) Muriquis don't select sizes of trees for your use. Both null hypotheses were refuted. The forest presented patterns of availability of foods in no synchronized ways, what favors the muriquis subsistence, once they are preferentially frugivorous, however dependent of other foods in periods of shortage of fruits. Besides, muriquis selected the trees that used, preferring big trees (DAP> 20 cm). As for the height of the trees, muriquis used a constant height, with average of 11.8 meters in relation to the ground. These results aided in the characterization of the muriquis niche and can be used as guiding conservationist measures and habitat restructuration.

Keywords: Northern muriquis; habitat; Serra do Brigadeiro; ecological niche

1. INTRODUÇÃO

A definição do nicho ecológico de uma espécie é crucial para o entendimento de sua ecologia e comportamento (Begon *et al.*, 2006). Segundo a clássica definição de nicho ecológico hutchinsoniana, a delimitação de cada condição ou recurso necessário para que uma espécie cumpra seu modo de vida, compõe as diferentes dimensões de seu nicho. A combinação destas dimensões gera um espaço teórico no qual tal espécie está apta a sobreviver (Hutchinson, 1959). A utilidade deste conceito é fundamental para o conhecimento dos fatores que possibilitam ou limitam a ocorrência das espécies em determinados locais. Sua aplicação deve ser ponto de partida para estratégias de conservação de espécies ameaçadas.

Muriquis (gênero *Brachyteles*) ocuparam no passado a faixa de domínio da Mata Atlântica que se estendia do sul da Bahia ao Norte do Paraná, incluindo a Zona da Mata de Minas Gerais e as florestas semidecíduas de São Paulo, representando um gênero endêmico desta região (Aguirre, 1971). Apesar da diminuição drástica de suas populações nas últimas décadas, muriquis ainda ocorrem em populações isoladas, sobretudo em Minas Gerais, Espírito Santo [*B. hypoxanthus*, (Mendes *et al.*, 2005)], Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná [*B. arachnoides*, (Talebi & Soares, 2005; Koehler *et al.* 2005)]. A flexibilidade comportamental apresentada por este primata tem permitido a recuperação de algumas populações (Strier e Boubli, 2006). Traço marcante desta flexibilidade é verificado pela variação na dieta de frutos e folhas ao longo das áreas nas quais muriquis têm sido estudados (Milton, 1984; Strier, 1991; de Carvalho *et al.*, 2004; Talebi *et al.*, 2005; Martins, 2005; Artigo 2 desta dissertação). Caso a dieta de muriquis seja determinada pela disponibilidade dos recursos, alguns parâmetros ambientais – tais como regimes pluviométricos, estruturas florestais e padrões de fenologia – podem ser evocados para definir parte do nicho no qual subsistem, predizendo a possível ocorrência ou não desta espécie.

Pesquisas iniciadas em 2004 no Parque Estadual Serra do Brigadeiro (PESB), Minas Gerais, definiram a ocorrência de uma população remanescente de muriquis-do-norte (*B. hypoxanthus*), possibilitando uma potencial área para estudos comparativos sobre a ecologia e comportamento deste primata (Cosenza & Melo, 1998; Dias *et al.*, 2005a; Moreira *et al.*, 2005, 2006a, 2006b, Barbosa *et al.*, 2006).

Desta forma, este artigo apresenta três objetivos centrais: 1) contextualizar de forma geral o ambiente do Parque Estadual Serra do Brigadeiro (PESB) como hábitat de muriquis-do-norte; 2) Definir os padrões fenológicos da comunidade arbórea; e 3)

Avaliar como os miquis utilizam a estrutura florestal, com ênfase na seletividade do tamanho e altura das árvores.

1.1. Formulação de hipóteses

Miquis são caracterizados como folívoros-frugívoros, conforme o conjunto de adaptações ao hábito alimentar que exibem, variando sua dieta de acordo com características locais e temporais (Milton, 1984; Strier, 1991; de Carvalho, 1996; Talebi *et al.*, 2005; Martins, 2005). Mesmo nos locais onde as folhas ocupam a maior proporção na dieta de miquis, a locomoção suspensória e suas características sociais impõem a necessidade do consumo de itens mais energéticos, como frutos e flores (Milton, 1984; Strier, 1991, 1992). Assim, sua ocorrência é, em parte, condicionada a comunidades arbóreas que fornecem diferentes itens alimentares (frutos, flores, folhas novas e brotos) de forma não sincronizada (Couto-Santos, 2007). As diferenças de sazonalidade entre os itens, permitem aos primatas ingerirem alimentos preferenciais quando estes forem disponíveis (ver Artigo II desta dissertação) e alimentos de subsistência em períodos curtos, quando os itens preferenciais não estiverem disponíveis (Wrangham, 1980). Em florestas com alta sincronia fenológica de frutos, flores e folhas novas, estes itens permanecem disponíveis em intervalos de tempo restritos, ao passo que folhas maduras são encontradas uniformemente no tempo e no espaço. Este cenário favoreceu a evolução de primatas folívoros, principalmente nos paleotrópicos (Terborgh & van Schaik, 1987). Neste contexto, a ocorrência de miquis no PESB estaria vinculada à existência de diferentes itens disponibilizados na floresta num padrão não sincronizado. Desta forma, podemos formular a seguinte hipótese nula:

H(0): A produção de frutos, flores, folhas novas e brotos, determina picos de disponibilidade destes recursos de forma sincronizada, ou seja, em intervalos temporais semelhantes.

Se os padrões fenológicos são importantes para a ocorrência de miquis, a estrutura florestal também age como um dos fatores limitantes à sobrevivência desta espécie. Caracterizado como estritamente arborícola (Rosenberger & Strier, 1989; Strier, 1992), miquis descem apenas eventualmente ao chão (Mourthé *et al.*, 2007). Num cenário hipotético extremo, a ausência de árvores significa a ausência de miquis. De fato, estudos relacionando a estrutura florestal e o uso de árvores por miquis

indicam que estes primatas não somente dependem do estrato florestal, como também selecionam árvores de acordo com seu tamanho (Strier, 1989; Lemos de Sá & Strier, 1992; Mourthé, 2006). Esta seletividade por tamanhos de árvores está relacionada à manutenção da proximidade entre indivíduos durante comportamentos sociais ou repousos (Strier *et al.*, 2002) e à diminuição dos custos competitivos intragrupais, uma vez que grandes árvores com recursos disponíveis, acomodam mais indivíduos se alimentando simultaneamente do que árvores pequenas (Strier, 1989; Moraes *et al.*, 1998; Mourthé, 2006). Portanto, podemos definir uma hipótese segundo a qual miquis selecionam árvores de acordo com seu tamanho. Testamos, pois, a seguinte hipótese nula:

H(0): Miquis selecionam tamanhos de árvores de acordo com a distribuição esperada dos tamanhos de árvores na floresta. Ou seja, a frequência na qual miquis utilizam diferentes tamanhos de árvores não difere da frequência na qual estas árvores se dispõem na floresta.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1. Localização geográfica

Este estudo foi situado na Fazenda do Brigadeiro, área com aproximadamente 4000 ha, localizada na região norte do Parque Estadual Serra do Brigadeiro (PESB). Com área equivalente a 14.984 ha, o PESB foi criado em 1996 pelo decreto 38.319 e localiza-se na Zona da Mata Mineira, inserido nos municípios de Araponga, Divino, Ervália, Fervedouro, Sericita, Miradouro, Muriaé, Pedra Bonita (Figura 1). O PESB está entre os paralelos 20° 33' a 20° 53' Sul e os meridianos 42° 20' e 42° 32' Oeste (Engevix, 1995; IEF, 2008).

2.2. Relevo, clima e hidrografia

Na Fazenda do Brigadeiro, assim como no restante do PESB, o relevo é altamente acidentado e com afloramentos rochosos caracterizados pela presença de encostas íngremes, apresentando declividade média de 52 %. A altitude varia de 860 m a 1.985 m. As formações rochosas funcionam como barreiras e divisores naturais para a

estrutura da vegetação, gerando uma distribuição de áreas florestais principalmente em grotas e vales profundos, ligadas entre si por corredores naturais de vegetação e campos de altitude (Engevix, 1995; IEF, 2008).

O clima da região é classificado como mesotérmico de Köppen, Cwb (IBGE 1978). A temperatura média anual é de aproximadamente 18°C. Os meses mais quentes apresentam média inferior a 23°C, enquanto os meses mais frios apresentam média inferior a 17°C, com temperaturas inferiores a 0°C nas áreas mais elevadas. A umidade relativa do ar mantém-se em torno de 80% inclusive no período mais seco. A precipitação média anual é de aproximadamente 1.500 mm/ano, com a distinção marcante entre estação chuvosa (novembro-março) e seca (abril-outubro), (Engevix, 1995). Relevo e altitude influenciam as características climáticas do PESB, amenizando temperaturas e gerando um microclima típico de regiões serranas, com a formação de neblina na partes mais elevadas durante praticamente todo o ano (IEF, 2008).

O PESB é um divisor natural entre as bacias do Rio Doce e Rio Paraíba do Sul. As características do relevo, clima e cobertura florestal geram um sistema hídrico complexo, composto por inúmeros cursos d'água direcionados das partes altas para as baixadas no seu entorno.

2.3. Tipologia florestal

A vegetação do PESB apresenta basicamente dois tipos de fisionomia: as formações florestais e os campos de altitude. As formações florestais sofrem o efeito do clima estacional que, contrabalanceado pela umidade proveniente de neblinas e chuvas orográficas, resulta numa tipologia variando de Floresta Ombrófila à Floresta Estacional Semi-decidual (IEF, 2008). Apesar desta variação, a tipologia da região é classificada como Floresta Estacional Semidecidual (Veloso *et al.*, 1991; IBGE, 1993), pertencente ao domínio de Mata Atlântica. Estudos preliminares apresentando amostragens botânicas provenientes da área utilizada pelo grupo de muriquis alvo deste estudo, na Fazenda do Brigadeiro, demonstram valores de área basal e índices de diversidade típicos de florestas estacionais semidecíduais secundárias (Dias, 2006), (Figura 2). Esta floresta apresenta sucessão secundária em curso (Dias, 2006), iniciada após desmatamentos via corte raso para a produção de carvão, no final da década de 50 e durante toda a década de 60 (Moreira & Andrade, em prep.).

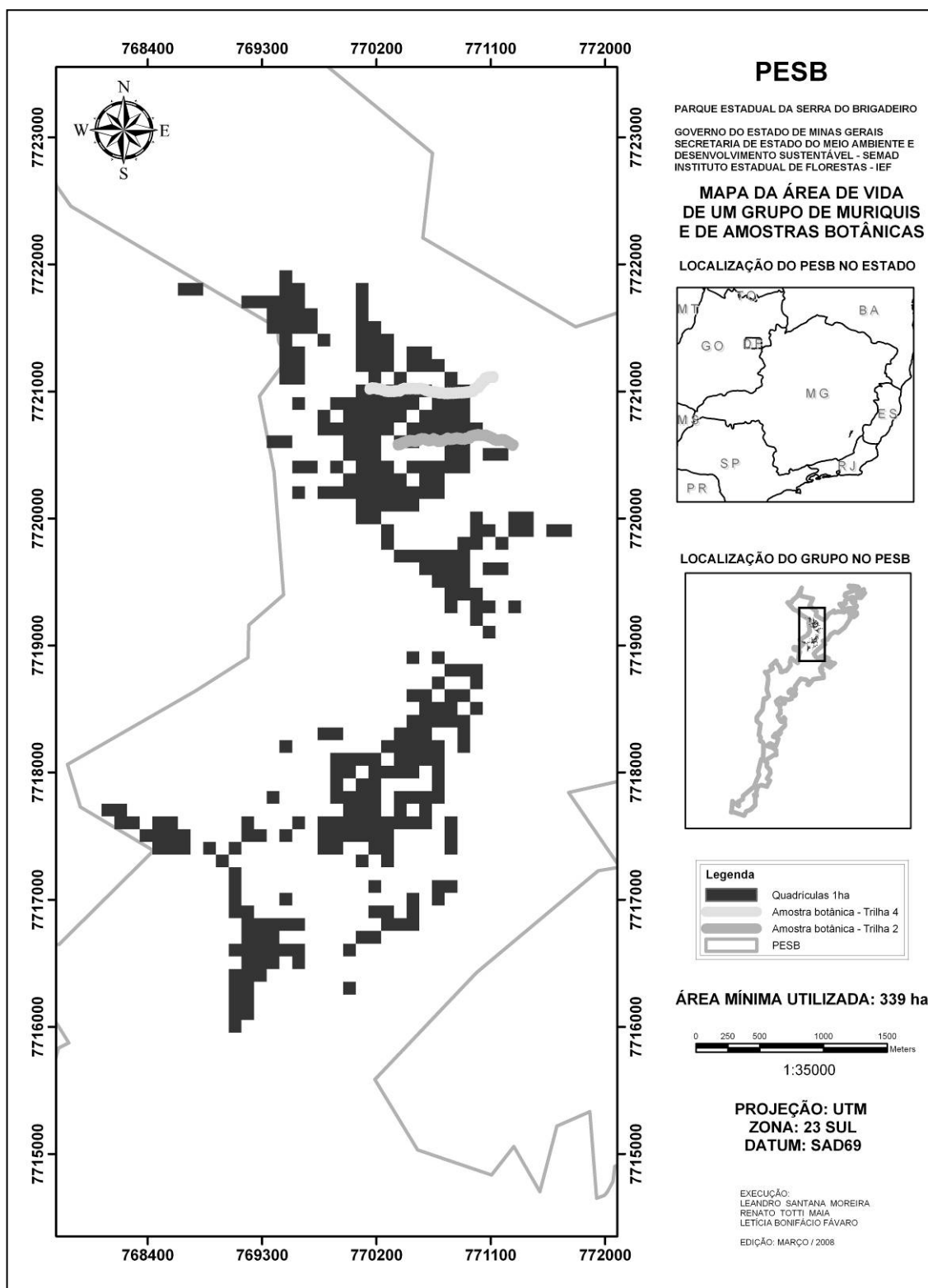


Figura 1: Mapa representando a área de vida do grupo de muriquis Matipó, foco deste estudo. Foram também representadas as trilhas utilizadas para os levantamentos botânicos e coleta de dados fenológicos (Trilhas 2 e 4, ver metodologia).

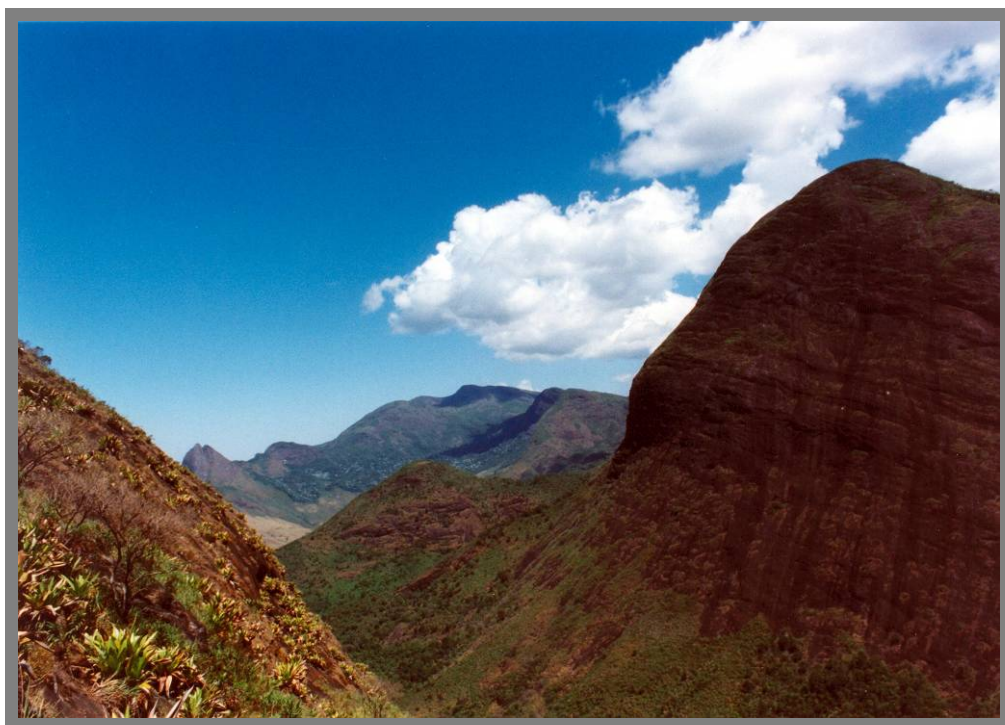
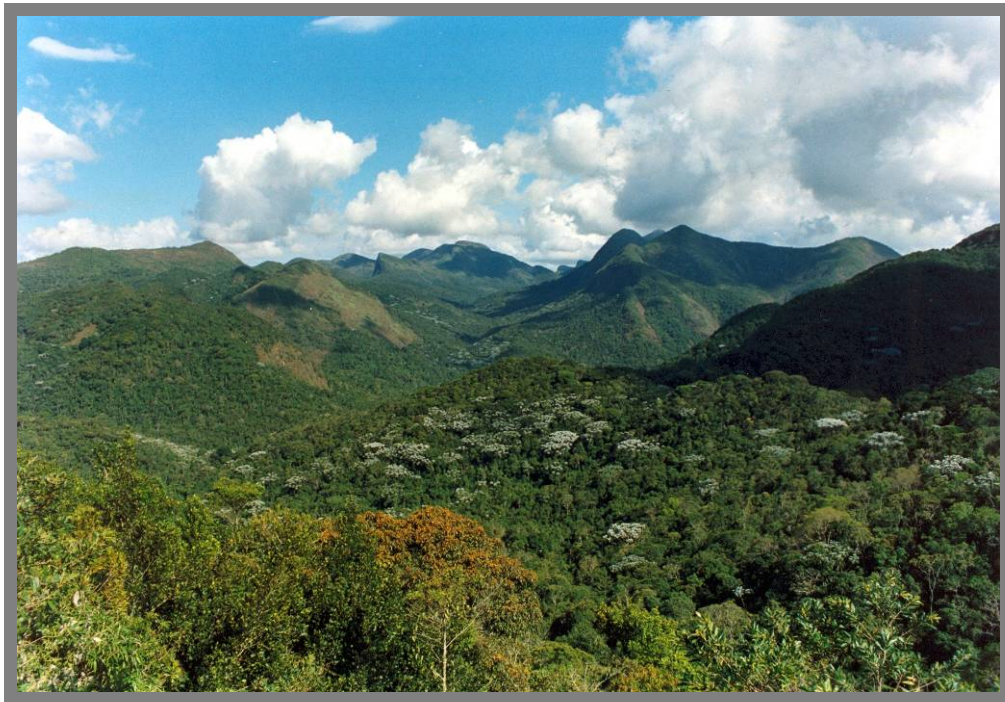


Figura 2: Fotos panorâmicas da área de estudo, na Fazenda do Brigadeiro, norte do PESB. Foto superior evidenciando o território utilizado pelo grupo de muringis estudado, com a Mata do Matipó no primeiro plano e o Vale do Ouro no segundo plano, ao centro. Foto inferior demonstrando o relevo e a distribuição da vegetação, típicos da Serra do Brigadeiro. Em ambas as fotos nota-se o Pico do Soares (ponto culminante da Serra, com 1985 metros) ao fundo. Fotos de Leandro Santana Moreira.

2.4. Mamíferos de médio e grande porte

Dentre os mamíferos de médio e grande porte que habitam a área de estudo, 17 espécies foram identificadas, envolvendo registros diretos ou indiretos ocorridos durante as coletas de dados sobre o grupo de muriquis (Tabela 1). Destas espécies, destacam-se a onça-parda (*Puma concolor*), a jaguatirica (*Felis pardalis*) e a irara (*Eira barbara*), potenciais predadores de primatas (Printes *et al.*, 1996; Bianchi & Mendes, 2007) e que têm sido registradas com frequência na área de estudo pelo método de câmeras-trap (Nunes, comun. pessoal).

Tabela 1: Lista preliminar das espécies de mamíferos com ocorrência confirmada na Fazenda do Brigadeiro, PESB. V= visualização; VOC= vocalização; P= pegadas; F= fezes; RC= restos corporais. Fonte: Wilson & Reeder (2005).

Espécie	Nome popular	Tipo de registro
<i>Philander frenata</i>	Cuíca	V
<i>Bradypus variegatus</i>	Preguiça-comum	RC
<i>Dasyopus</i> sp.	Tatu-galinha	V; P
<i>Callithrix aurita</i>	Sagüi	V; VOC
<i>Callicebus nigrifrons</i>	Sauá	V; VOC
<i>Cebus nigritus</i>	Macaco-prego	V; VOC
<i>Alouatta guariba clamitans</i>	Barbado	V; VOC
<i>Brachyteles hypoxanthus</i>	Muriqui	V; VOC
<i>Eira barbara</i>	Irara	V
<i>Nasua nasua</i>	Quati	V
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	V; P
<i>Felis tigrinus</i>	Gato-do-mato	V; P
<i>Felis pardalis</i>	Jaguatirica	P; F
<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	P; F
<i>Pecari tajacu</i>	Caititu	V; P, RC
<i>Mazama</i> sp.	Veado	V
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	P

2.5. Relevância para a conservação

Segundo o Atlas para a Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais, o PESB é considerado Área de Importância Biológica Extrema (Costa *et al.*, 1998; Drummond *et al.*, 2005). O PESB foi também considerado como de Importância Extrema para a conservação de primatas da Bacia do Rio Doce em Minas Gerais (Hirsch, 2003).

Com relação à população de muriquis (*B. hypoxanthus*), dentro dos limites do PESB foram identificados 11 grupos distintos, que somam 325 indivíduos, numa contagem populacional mínima (Cosenza & Melo, 1998; Moreira *et al.*, 2003; 2005, 2006a, 2006b; Barbosa *et al.*, 2006; Dias *et al.*, 2005). Na região da Fazenda do

Brigadeiro, concentram-se cinco grupos de muriquis, num total mínimo de 232 indivíduos (Moreira *et al.*, 2006a). Tal população insere o PESB dentre as áreas prioritárias para a conservação dos muriquis-do-norte (Mendes *et al.*, 2005).

3. METODOLOGIA

3.1. Pluviosidade

Durante o desenvolvimento do estudo, as chuvas diárias foram medidas com auxílio de um pluviômetro. Leituras da quantidade de chuvas (em milímetros) foram sistematicamente realizadas no período entre novembro de 2004 e outubro de 2006, no início de cada manhã.

3.2. Amostragem botânica e coleta de dados fenológicos

Para a obtenção de uma amostra da estrutura básica da floresta, foram selecionadas duas trilhas lineares de um conjunto de trilhas utilizadas para pesquisas. Estas trilhas apresentaram comprimento superior a 1 km. Foram marcadas 400 árvores em cada trilha, totalizando 800 árvores. O método utilizado para esta marcação foi o ponto quadrante (Cottam & Curtis, 1956), com distância entre pontos de 20m. Cada ponto foi composto por 2 sub-pontos (um em cada lado da trilha). Em cada sub-ponto foi marcada a árvore mais próxima do centro do quadrante, anotando-se medidas da circunferência dos caules à altura de 1,3 m do solo (CAP), e a altura estimada das árvores. Foram consideradas árvores com CAP igual ou superior a 15 cm. O CAP foi matematicamente convertido em DAP (diâmetro à altura do peito) com a finalidade de uso nas análises. Coletas de materiais botânicos das árvores marcadas foram utilizadas para a identificação taxonômica. Foram consideradas apenas as informações referentes aos gêneros das árvores.

As etapas de marcação, coleta de material botânico e classificação das árvores foram conduzidas pela equipe de botânicos vinculados ao Projeto “**Conservação e Manejo do Muriqui em Minas Gerais - FNMA/PROBIO 01/2003** (Dias, 2006). Os materiais férteis foram depositados no Herbário da Universidade Federal de Viçosa (VIC).

Para a coleta de dados fenológicos, cada árvore marcada foi observada mensalmente, no período entre outubro de 2005 e setembro de 2006 (12 meses). Durante cada observação, foram coletados dois tipos de informação: 1) Presença ou ausência de itens; e 2) quantidade de itens proporcionais à copa, seguindo uma escala intervalar que podia variar entre 0 (=0%), 1 (=1-25%), 2 (=26-50%), 3 (=51-75%) e 4 (=76-100%), (Fournier, 1974; Fournier & Charpantier, 1975). Foram amostrados os seguintes itens: frutos maduros, flores, botões florais, brotos, folhas novas e folhas maduras.

3.3. Grupo de estudo e dados de uso da floresta

O grupo de miquis selecionado para este estudo, foi denominado de “Grupo Matipó” (Moreira *et al.*, 2006). O tamanho grupal variou de 40 a 44 indivíduos e utilizou áreas próximas à Fazenda do Brigadeiro (Figura 1). Dados comportamentais foram obtidos pelo método de varredura instantânea (*scan sampling*), (Altmann, 1974). Cada *scan* teve duração de cinco minutos, com intervalos de dez minutos entre *scans*, totalizando quatro observações a cada hora. Foram considerados para as análises apenas os dias que apresentaram um mínimo de 32 *scans*, o que equivale a oito horas de acompanhamento do grupo. Durante cada *scan*, foram registradas as identidades de cada indivíduo observado, incluindo suas respectivas atividades (alimentando, descansando/repouso, deslocando, socializando e outras). Registrou-se também a estimativa da altura dos indivíduos em relação ao solo, assim como o DAP (diâmetro à altura do peito) da árvore sobre a qual o animal estivesse. Para aumentar a eficiência das estimativas de DAP, as árvores próximas do pesquisador, ou a própria árvore sob questão, foram mensuradas com auxílio de fita métrica, a fim de balizar as estimativas. Foram consideradas as classes diamétricas, com intervalos de 5 cm (1-5; 6-10, 11-15; 16-20; 21-25; ... 111-120).

3.4. Análise de dados e aplicações estatísticas

Para avaliar o padrão fenológico exibido pela floresta na área de estudo, foram utilizadas apenas as árvores pertencentes a gêneros reportados na literatura científica como parte da dieta de miquis (Tabela 2). Em cada amostragem mensal, árvores mortas, quebradas ou não encontradas foram descartadas das análises. Dois métodos foram utilizados para a quantificação das fenofases ao longo dos meses. Primeiro, foi

calculado um Índice de Atividade (IA) (Bencke & Morellato, 2002; Couto-Santos, 2007). Este índice é proveniente de uma amostragem quantitativa (presença ou ausência) e determina a porcentagem de árvores que apresentam determinada fenofase em cada mês. É também um bom indicador da sincronia de eventos fenológicos entre árvores amostradas. O segundo método consistiu no cálculo do Percentual de Intensidade de Fournier (PIF), que fornece uma estimativa da quantidade de itens produzidos e não apenas o número de árvores ativas. Para este cálculo, os valores correspondentes a proporção de cada item avaliado em cada copa (na escala intervalar de 0 a 4) foram somados para cada mês e divididos pelo valor máximo possível (número de árvores observadas multiplicado por 4). A proporção mensal encontrada foi então multiplicada por 100 para fornecer um valor percentual.

O Coeficiente de Correlação de Spearman (r_s) foi utilizado em comparações mensais dos índices fenológicos entre pares de itens. Tais comparações foram realizadas no intuito de avaliar possíveis relações de sincronia ou assincronia na disponibilidade de recursos entre os diferentes itens. A comparação da quantidade de chuvas entre estações foi feita mediante o teste de Mann-Whitney (W). O mês de outubro de 2005 foi desconsiderado destas análises, por corresponder ao final da estação seca de 2005, anterior às estações avaliadas durante o estudo.

A distribuição da frequência de árvores nas diferentes classes diamétricas foi comparada entre a amostragem botânica e a amostragem de uso por muriquis durante os *scans*. O objetivo foi evidenciar preferências ou escolhas de árvores por muriquis dentro do universo de árvores potenciais dispostas pela floresta. Esta comparação foi realizada com o teste de Qui-Quadrado (χ^2) para duas amostras independentes (Siegel & Castellan Jr., 2006).

Foram aceitos como significativos os resultados com $p < 0,05$ (5%). Quando representadas, médias foram seguidas pelo respectivo desvio padrão. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa BIOESTAT 3.0 (Ayres *et al.*, 2003).

4. RESULTADOS

4.1. Pluviosidade

As precipitações anuais totais foram de 2529,3 mm entre novembro de 2004 e outubro de 2005 e de 1964,3 mm entre novembro de 2005 e outubro de 2006. O intervalo de coletas de dados fenológicos e de comportamento dos muriquis ocorreu entre outubro de 2005 e setembro de 2006, correspondendo a um acúmulo de chuvas de 1766,7 mm (Figura 3) Houve uma distinção significativa entre as estações chuvosa (novembro-março) e seca (abril-setembro) ($W = 2.37$, $n = 11$, $p < 0,05$).

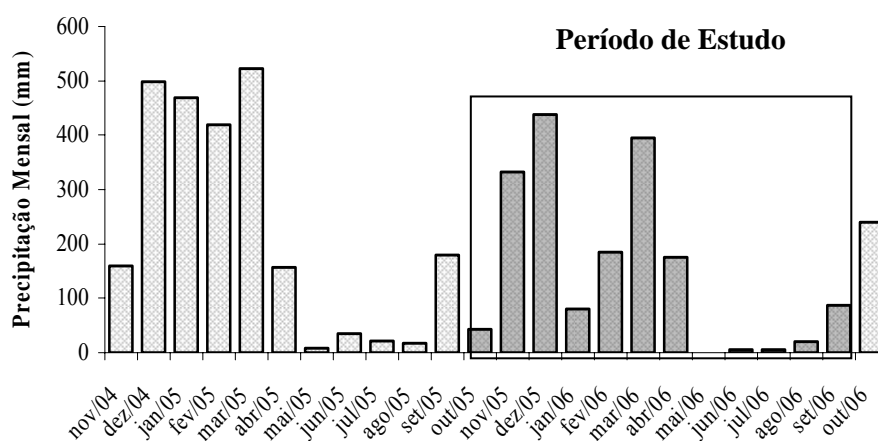


Figura 3: Pluviosidade mensurada ao longo do início das pesquisas no PESB e ao longo deste estudo (área destacada).

4.2. Padrão fenológico

Dentre as 800 árvores selecionadas para acompanhamentos fenológicos, em média, 548 (± 12) árvores foram efetivamente monitoradas mensalmente, representando 54 gêneros distintos (Tabela 2). Os índices de atividade (IA) e intensidade (PIF) se correlacionaram fortemente para todos os itens avaliados ($p < 0,001$), indicando que os picos de atividade ocorrem junto com os picos de intensidade, em cada fenofase.

A quantidade de frutos foi homogênea entre as estações, com porcentagens médias de árvores frutificando na estação chuvosa igual a 2.69 % (± 2.34) contra 3.14 % (± 1.83) na estação seca ($W = 0.73$, $gl = 1$, $n = 11$, $p = 0.465$). O percentual de intensidade de frutificação (PIF) foi ainda mais similar entre chuvosa e seca, com

médias iguais a 1.37 % (± 0.95) contra 1.35 % (± 1.37), ($W = 0.18$, $gl = 1$, $n = 11$, $p = 0.855$). Os maiores índices (picos de atividade e intensidade) para frutos ocorreram em março, enquanto os menores índices ocorreram em dezembro (Figura 4). Estes resultados indicam que os frutos, item preferencial na dieta de muriquis (Milton, 1984; Strier, 1991; de Carvalho, 1996; Talebi *et al.*, 2005), são encontrados em todos os meses, ou seja, apresentam uma distribuição temporal homogênea, embora picos de atividade e intensidade sejam distinguíveis.

Tanto folhas novas quanto brotos não demonstraram diferenças significativas entre as estações, embora as porcentagens médias de árvores ativas (IA) para ambos estes itens tenham sido maiores na estação seca [folhas novas: $\bar{x} = 61.67$ % (± 9.83), contra $\bar{x} = 51.26$ % (± 14.19) ; brotos: $\bar{x} = 48.21$ % (± 7.46), contra $\bar{x} = 32.78$ % (± 15.76)]. Folhas novas foram abundantes durante todo o ano, enquanto brotos foram menos abundantes somente em dezembro, permanecendo constantemente abundantes ao longo dos outros meses (Figura 4).

Diferenças entre as estações para ambos os índices de flores não foram significativas (IA = PIF: $W = 0.37$, $gl = 1$, $n = 11$, $p = 0.715$). Porém, ao contrário de folhas novas e brotos, as porcentagens médias de árvores ativas (IA) para flores foram maiores na chuvosa [$\bar{x} = 4.44$ (± 3.13)] do que na seca [$\bar{x} = 3.92$ (± 0.87)]. Ocorreram picos distintos de floração em outubro, janeiro e março, enquanto dezembro foi o mês com os menores índices para flores (Figura 4).

Considerando as interações entre os itens, para ambos os índices avaliados, não foram encontradas relações significativas ao longo do ano. A única exceção foi a relação positiva demonstrada entre o percentual de intensidade (PIF) de frutos e flores ($r_s = 0.62$; $n = 12$; $p < 0.05$), (Figura 5a), indicando que estes itens apresentaram picos e quedas de abundância em períodos próximos, ou em sincronia. Apesar de não significativas, todas as correlações apresentaram coeficientes com tendências positivas, com exceção da correlação para porcentagens de árvores ativas (IA) entre frutos e folhas novas, ($r_s = -0.07$; $n = 12$; $p = 0.83$), (Figura 5b).

Folhas maduras não apresentaram diferenças nem na porcentagem de árvores ativas nem na intensidade, tanto em comparações ao longo do ano, quanto comparando estações. Apesar da porcentagem de árvores com folhas novas ser muito homogênea ao longo do ano, a abundância deste item apresentou pequenas quedas em dezembro e fevereiro, além de uma queda amena e contínua ao longo da estação seca (Figura 4). Estas quedas, contudo, não apresentaram significância.

Tabela 2: Gêneros de árvores utilizadas como fontes alimentares por *Brachyteles* spp. e presentes dentre as árvores amostradas neste estudo. Referências relacionadas: 1) Strier, 1991; 2) Talebi *et al.*, 2005; 3) Fávoro *et al.*, em prep.; 4) Moraes, 1992; 5) Martins, 2005; 6) Milton, 1984; 7) Silva Jr., em prep.; 8) Mourthé, 2006; 9) Aguirre, 1971.

Índice	Família	Gênero	Parte consumida	Referência
1	Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	frutos	1,5,6
2	Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>		7
3	Annonaceae	<i>Annona</i>		7
4	Annonaceae	<i>Guatteria</i>		7
5	Annonaceae	<i>Rollinia</i>		7
6	Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i>		5,6
7	Araliaceae	<i>Schefflera</i>	folhas	3
8	Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	frutos	1
9	Asteraceae	<i>Piptocarpha</i>		7
10	Asteraceae	<i>Vernonia</i>	frutos	1
11	Boraginaceae	<i>Cordia</i>		5
12	Celastraceae	<i>Maytenus</i>		7,9
13	Clusiaceae	<i>Clusia</i>	brotos e frutos	1
14	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>		7
15	Menispermaceae	<i>Sloanea</i>		5,6
16	Euphorbiaceae	<i>Croton</i>		5,6
17	Euphorbiaceae	<i>Sapium</i>	pecíolo	3
18	Euphorbiaceae	<i>Alchornia</i>	folhas	3,6
19	Flacourtiaceae	<i>Casearia</i>		7
20	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>		7
21	Lauraceae	<i>Nectandra</i>	brotos	3,6
22	Lauraceae	<i>Ocotea</i>	frutos, folhas	1,2,3,5,6
23	Leguminosae	<i>Inga</i>	frutos, folhas	1,2,5,6
24	Leguminosae	<i>Dalbergia</i>		7
25	Leguminosae	<i>Sclerolobium</i>		7
26	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	frutos, folhas, flores	1,2,3,6
27	Melastomataceae	<i>Tibouchinia</i>	flores	1
28	Meliaceae	<i>Cedrela</i>		7
29	Meliaceae	<i>Cabraela</i>		6,9
30	Monimiaceae	<i>Mollinedia</i>	folhas	1
31	Moraceae	<i>Sorocea</i>		7
32	Myrsinaceae	<i>Rapanea</i>	folhas, frutos	3
33	Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	frutos	1,2,5
34	Myrtaceae	<i>Myrcia</i>	frutos	1,9
35	Myrtaceae	<i>Marlierea</i>	frutos e sementes	4
36	Myrtaceae	<i>Campomanesia</i>	frutos e sementes	4,5
37	Nyctaginaceae	<i>Guapira</i>		7
38	Arecaceae	<i>Euterpe</i>	frutos	1
39	Piperaceae	<i>Piper</i>	frutos	1
40	Rubiaceae	<i>Bathysa</i>		7
41	Rubiaceae	<i>Amaioua</i>	folhas	3
42	Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	frutos, folhas	1,3
43	Rubiaceae	<i>Randia</i>	frutos	1
44	Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>		5
45	Sapindaceae	<i>Allophylus</i>	frutos	1,3
46	Sapindaceae	<i>Matayba</i>	frutos	1
47	Sapotaceae	<i>Pouteria</i>		7
48	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	frutos e sementes	4
49	Siparunaceae	<i>Siparuna</i>	folhas	1,9
50	Solanaceae	<i>Solanum</i>	frutos, folhas	1,3,9
51	Styracaceae	<i>Styrax</i>		7
52	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	frutos	1
53	Urticaceae	<i>Coussapoa</i>		7
54	Urticaceae	<i>Cecropia</i>	folhas, fruto	1,3

4.3. Uso da estrutura florestal por muriquis

O levantamento da estrutura e fenologia botânica da área foi baseado numa amostra de 800 árvores. Já os registros individuais de muriquis durante *scans* ao longo do ano permitiu uma amostragem de 9392 árvores utilizadas. Analisando todas as atividades em conjunto, muriquis utilizaram significativamente mais árvores grandes (DAP > 25 cm) do que seria esperado pela distribuição das classes de DAP na floresta ($\chi^2 = 57.71$, gl = 2, $p < 0.001$), (Figura 6a). Analisando apenas árvores nas quais muriquis foram registrados se alimentando (n = 1650), houve novamente forte significância no uso de árvores grandes, comparado com as frequências observadas na floresta ($\chi^2 = 63.94$, gl = 2, $p < 0.001$), (Figura 6b).

Adicionalmente, os dados de altura dos muriquis em relação ao solo, foram analisados e comparados com a frequência de altura das árvores amostradas durante levantamento botânico. Muriquis permaneceram a uma altura média de 11.8 (± 2.2) metros, descendo eventualmente até o mínimo de 2 metros e alcançando o limite máximo de 20 metros. O uso dos estratos arbóreos foi diferente do que seria esperado de acordo com a frequência de altura das árvores na floresta ($\chi^2 = 3380.72$, gl = 19, $p < 0.001$), indicando que muriquis além de selecionarem árvores grandes, também selecionam árvores altas, ou pontos altos no estrato. Considerando apenas a altura em que muriquis estavam durante os comportamentos de alimentação, o padrão foi semelhante ($\chi^2 = 839.35$, gl = 19, $p < 0.001$). A comparação entre alturas de muriquis durante a alimentação entre as estações não demonstrou diferença ($\chi^2 = 15.60$, gl = 17, $p = 0.553$), embora tenha havido uma tendência à alimentação em alturas mais baixas durante a estação seca (Figura 7).

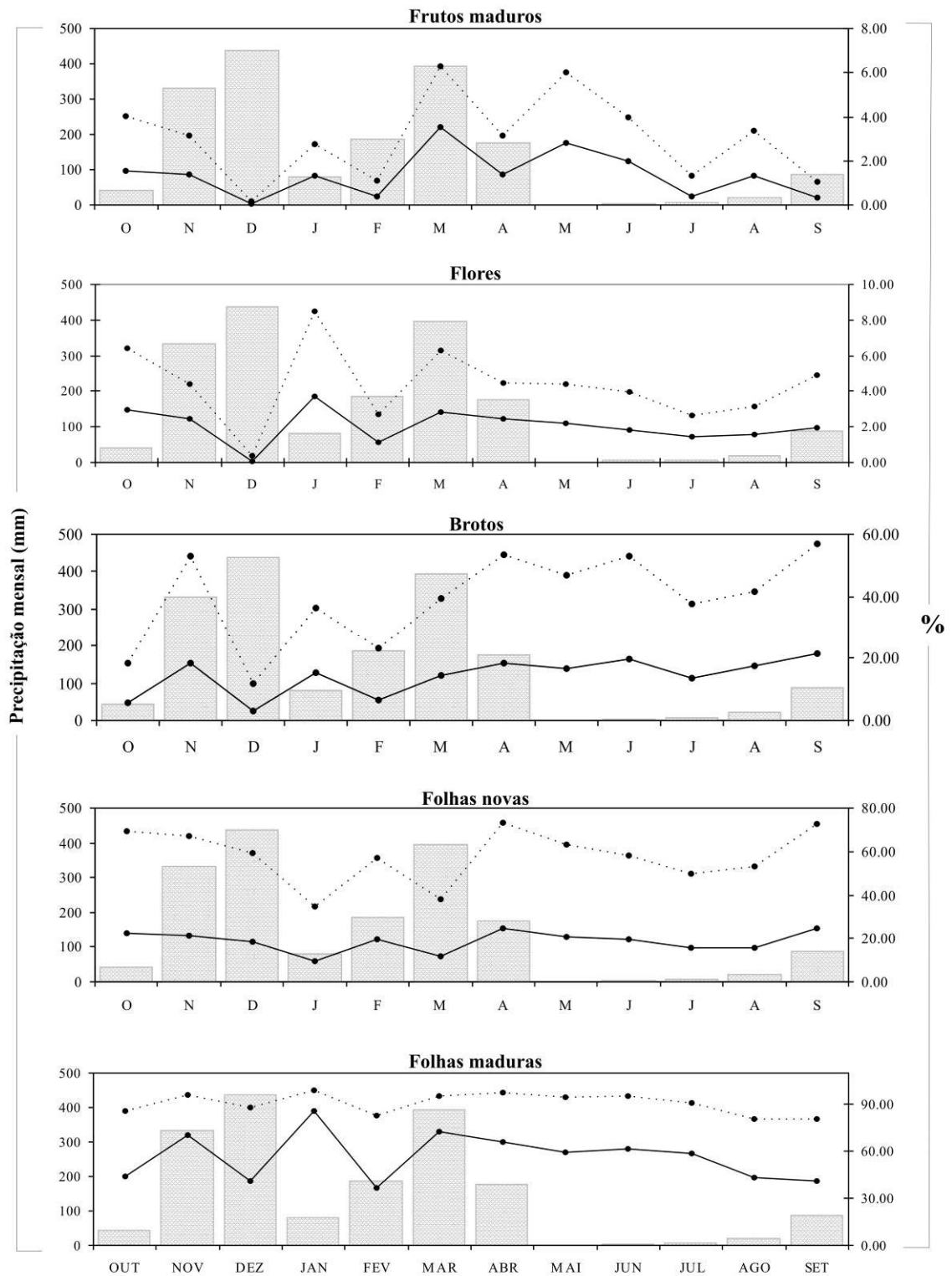


Figura 4: Representação gráfica de dados pluviométricos e fenológicos de outubro/2005 a setembro/2006 quanto às diferentes fenofases. Foram utilizados dois métodos para análises dos dados fenológicos: Índice de atividade (---•---); e Percentual de intensidade de Fournier (—•—). Foram incluídas apenas amostras de árvores de gêneros registrados na literatura como componentes da dieta de *B. hypoxanthus* (Tabela 2).

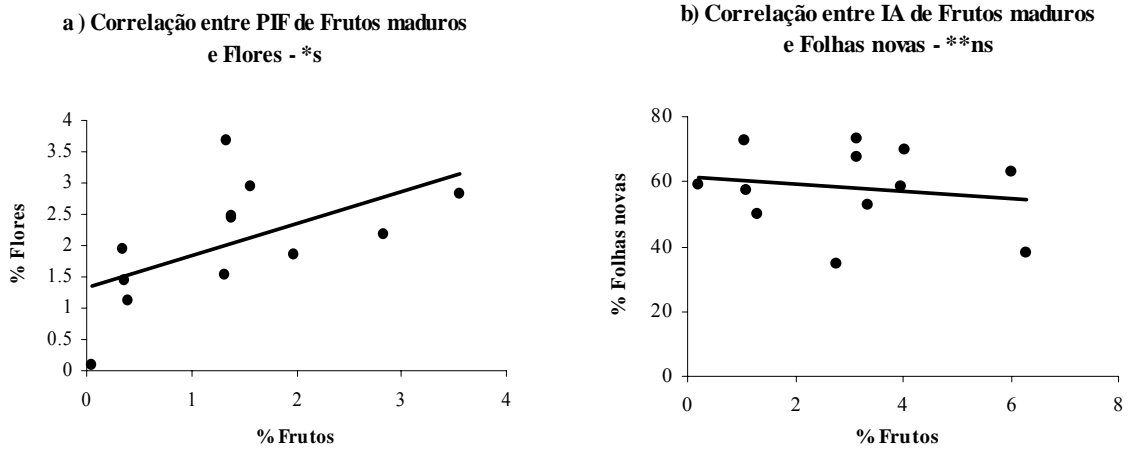


Figura 5: Gráficos representando correlações entre itens. a) Relação significativa* do Percentual de intensidade de Fournier (PIF) entre frutos maduros e flores, ($r_s = 0.62$; $n = 12$; $p = 0.03$). b) Relação não significativa** do Índice de atividade (IA) entre frutos maduros e folhas novas ($r_s = -0.07$; $n = 12$; $p = 0.83$).

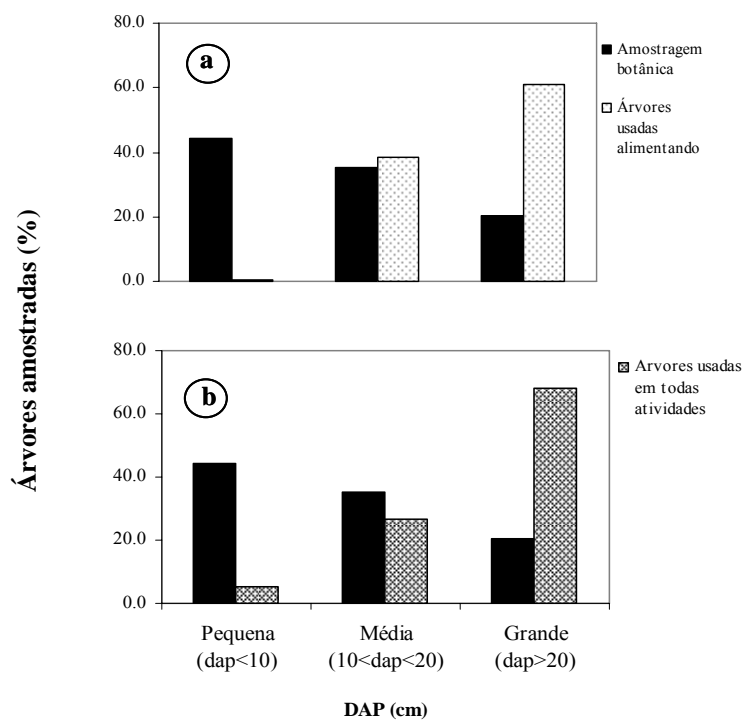


Figura 6: Gráficos representando a seletividade de árvores por muriquis em comparação às árvores amostradas pelo levantamento botânico. a) apenas atividade de alimentação; b) todas as atividades combinadas (repouso, alimentação, deslocamento e socialização). As árvores foram agrupadas de acordo com o tamanho em três classes: pequenas (dap<10 cm), médias (dap entre 10 e 20 cm) e grandes (dap>20 cm).

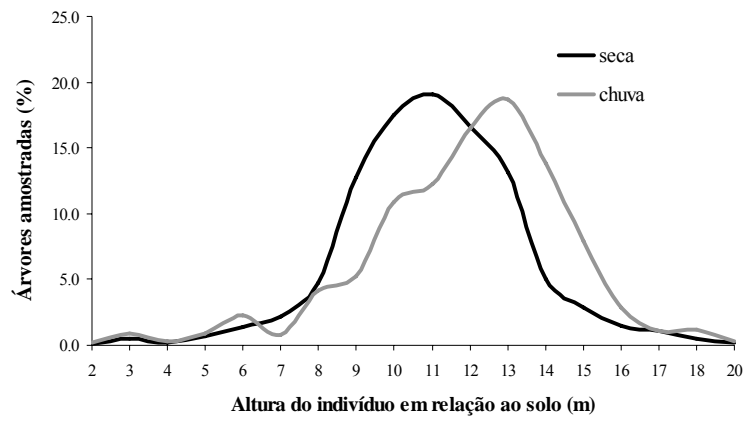


Figura 7: Gráficos representando o uso de árvores por muriquis em diferentes alturas em relação ao solo entre estações.

5. DISCUSSÃO

Os resultados apresentados refutaram as hipóteses nulas quanto à: 1) presença de sincronia na fenologia de itens; e 2) uso não seletivo das árvores por muriquis; auxiliando no dimensionamento do nicho ecológico desta espécie quanto à: 1) disponibilidade de alimentos requerida; e 2) estrutura da floresta requerida.

Apesar da sincronia entre as intensidades nas quais frutos e flores são disponibilizados ao longo do ano, o percentual em que árvores apresentam frutos e flores não mostrou sincronia. Comparando as estações, flores mostraram uma tendência à maior disponibilidade durante a estação chuvosa, enquanto frutos apresentaram uma tendência homogênea entre as estações. A presença e abundância de folhas maduras permaneceu constante ao longo do ano, enquanto folhas novas e brotos apresentaram tendências à maior disponibilidade durante a estação seca. Nenhuma relação de sincronismo foi observada entre folhas novas e brotos, nem entre estes itens e frutos ou flores, sustentando a idéia de que a disponibilidade de itens fora de sincronia esta vinculada a ocorrência de muriquis no PESB. De fato, folhas novas têm sido tradicionalmente relatadas como fontes de recursos alternativos para muriquis em períodos de escassez de frutos, em preferência a folhas maduras, de digestão mais custosa (Milton, 1984; Strier, 1991; Talebi, 2005).

Considerando a versatilidade exibida por muriquis em relação às suas adaptações morfológicas ao hábito alimentar e quanto às suas estratégias de forrageamento, uma questão é incitada: Muriquis seriam folívoros-frugívoros especialistas - dependendo da ingestão parcial de frutos ou flores na sua dieta, ainda que suportando curtos períodos sem a ingestão de um ou outro item - ou seriam eles folívoros-frugívoros generalistas - sobrevivendo num espectro ambiental que pode variar até extremos marcados pela total ausência de frutos, ou com longos períodos de escassez destes itens? Evidências quanto ao comportamento alimentar (Milton, 1984; Strier, 1991; Talebi *et al.*, 2005) e características fenológicas de áreas com estudos de longo prazo (Couto-Santos, 2007), sugerem que muriquis realmente dependem de frutos, pelo menos parcialmente, ou seja, seriam folívoros-frugívoros especialistas. Portanto, uma das dimensões de seu nicho ecológico seria limitada pela presença de frutos no ambiente de forma constante, ou suplantada por outros itens de forma não sincronizada.

O refinamento desta dimensão do nicho e, portanto, respostas seguras à questão levantada, dependem de estudos mais elaborados quanto aos padrões

fenológicos, e também quando à dieta, estratégias de forrageamento, história de vida e estrutura populacional de muriquis em diferentes áreas de estudo. De fato, os resultados discutidos aqui devem ser considerados com cautela, devido a possíveis parcialidades envolvidas na metodologia e coleta de dados. Primeiro, os dados fenológicos se referem a um período restrito (12 meses), sendo mais eficientes como parâmetros de disponibilidade de recursos aos muriquis (variáveis explicativas) do que como fenômenos naturais explicados, ou padronizados como resposta a fatores externos (fotoperíodo, clima, solo, dentre outros) ou internos (comunidade de herbívoros, dentre outros). Segundo, o método semi-quantitativo para a estimativa da intensidade dos itens nas copas (Fournier, 1974, Fournier & Charpentier, 1975) induz a parcialidades amostrais quando mais de um observador estão envolvidos nas coletas de dados. Chapman *et al.* (1992) encontraram altas variações entre observadores para a técnica de estimativa de itens por contagem visual, o que pode comprometer a imparcialidade dos dados. Contudo, Chapman e seus colaboradores conduziram contagens diretas do número de frutos nas copas, diferentemente do método utilizado no presente estudo, que considerou apenas classes (ou proporções) de itens, o que possibilitaria a redução de erros tanto individualmente como entre observadores.

Estudos fenológicos inter-anuais, com metodologias bem definidas e balizadas, assegurando uma boa definição dos padrões de disponibilidade dos diferentes itens consumidos por muriquis são, portanto, cruciais para se definir as principais forças limitantes desta disponibilidade. Tal conjunto de informações pode ser considerado fundamental para o planejamento de estratégias de conservação que considerem alterações climáticas, florestais ou na comunidade animal.

Com relação ao uso espacial da floresta, muriquis indubitavelmente selecionam árvores grandes ($dap > 20$ cm), considerando o universo de árvores potencialmente disponíveis para seu uso. Esta seleção de árvores documentada é similar a resultados de estudos já conduzidos em outras localidades (Strier, 1989; Lemos de Sá & Strier, 1992; Moraes, *et al.*, 1998; Mourthé, 2006). Portanto, uma dimensão bem definida para o nicho de muriquis seria a presença de árvores grandes nas florestas que perfazem seu hábitat. A coesão intragrupal é reconhecida como importante característica em primatas que competem entre grupos ou que sofrem riscos de predação, embora aumente a competição entre indivíduos, e conseqüentemente, os custos da manutenção de grupos (Wrangham, 1980; van Schaik, 1983). Desta forma, a seleção de árvores grandes, que suportem um número maior de indivíduos, pode ser usada como estratégia por muriquis para reduzir tais custos competitivos, mantendo

grupos mais coesos e estáveis. Contudo, não apenas o tamanho das árvores, mas também sua densidade e distribuição na floresta são importantes para determinar o uso de áreas por grupos de primatas (Snaith & Chapman, 2007).

Quanto à estratificação da floresta, miquis selecionaram suportes altos, comparado às alturas de suportes disponíveis nas árvores. A seletividade de alturas durante as atividades de alimentação, comparando estações, indicou uma tendência bem definida quanto ao uso de maiores alturas durante a estação chuvosa e menores alturas durante a seca. Esta distinção pode ser correlacionada com as diferenças na disponibilidade de itens alimentares, especialmente frutos e flores, entre o dossel e o sub-bosque. Expostos a condições ambientais diferenciadas, tais estratos podem apresentar variações micro climáticas, influenciando a produção de itens de acordo com a altura das copas. De fato, pesquisas conduzidas na Estação Biológica de Caratinga (EBC), demonstraram um padrão não sincronizado na produção de frutos e flores entre os estratos (Couto-Santos, 2007). A redução na altura de forrageamento na estação seca pode, portanto, sugerir que a ação de fatores intrínsecos ao sub-bosque permite a disponibilidade de itens preferenciais a miquis quando tais itens diminuem em abundância nos estratos superiores da floresta e vice-versa.

Num contexto geral, o PESB apresenta a união de condições ambientais, comunidade arbórea e estrutura florestal, além de fatores ecológicos, que permite a ocorrência e o suporte da maior população subsistente de miquis-do-norte (*B. hypoxanthus*) (ver Artigo II desta dissertação). Mesmo guardando um histórico de alterações antrópicas ocorridas entre as décadas de 50 e 70, a floresta secundária do PESB, em processo de regeneração, atende às exigências mínimas impostas à sobrevivência de miquis. A disponibilidade de recursos e o tamanho das árvores se mostraram suficientes não apenas para a manutenção de uma população estável, como também tem permitido o aumento no número de indivíduos (evidência sugerida pelo aumento no número de filhotes no grupo acompanhado ao longo deste estudo). De fato, a experiência obtida na Estação Biológica de Caratinga (EBC, área = 958 hectares), onde miquis vêm sendo pesquisados há mais de 20 anos, sugere que, atendidas as exigências básicas quanto à continuidade de copas, estrutura florestal com presença de árvores grandes e disponibilidades não sincronizadas de itens da dieta, os grupos de miquis tendem a crescer, mesmo em áreas relativamente pequenas e isoladas (Strier & Boubli, 2006).

O PESB deve ser considerado, portanto, como área de extrema relevância para a conservação de miquis, com alto potencial para a continuidade e ampliação das

pesquisas científicas. A busca e o aprimoramento de metodologias de pesquisa poderão refinar os conhecimentos existentes sobre os muriquis e a aplicação destes conhecimentos será crucial para o sucesso de estratégias conservacionistas em longo prazo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altmann, J. (1974). Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 49: 223-265.
- Aguirre, A. C. (1971). O mono *Brachyteles arachnoides* (E. Geoffroy). *Anais da Academia Brasileira de Ciência*, Rio de Janeiro, p. 1-53.
- Ayres, M., Ayres Jr., M., Ayres, D. L. & Santos, A. S. (2003). *BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas*. Belém, PA: Sociedade Civil Mamirauá.
- Barbosa, E. F.; Moreira, L. S.; Alvim, T. H.; Dias, L. G. & Melo, F. R. (2006). Primates behavioral repertoire from Serra do Brigadeiro State Park, Minas Gerais. In: *XXIV Encontro Anual de Etologia*. Sociedade Brasileira de Etologia. Universidade de Brasília, Brasília.
- Begon, M.; Townsend, C. & Harper, J. (2006). *Ecology - From Individuals to Ecosystems*. 4 edition. Oxford: Blackwell Publishing Ltda. 752 p.
- Bencke, C. S. C. & Morellato, L. P. C. (2002). Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica* 25(3):269-275.
- Bianchi, R. C. & Mendes, S. L. (2007). Ocelot (*Leopardus pardalis*) predation on primates in Caratinga Biological Station, southeast Brazil. *American Journal of Primatology* 69:1-6
- Chapman, C. A.; Chapman, L. J.; Wrangham, R. W.; Hunt, K.; Gebo, D. & Gardner, L. (1992). Estimators of fruit abundance of tropical trees. *Biotropica*, 24(4):527-531.
- Cosenza, B. & Melo, F. R. (1998). Primates of the Serra do Brigadeiro State Park, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Primates* 6:18-20.
- Cottam, G. & Curtis, J. T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37(3):451-460.
- Costa, C. M. R.; Hermann, G.; Martins, C. S.; Lins, L. V. & Lamas, I. R (org.). 1998. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. 2 ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 94 p.
- Couto-Santos, F. R. (2007). *Fenologia de espécies arbóreas do dossel e sub-dossel em um fragmento de Mata Atlântica semi-decídua em Caratinga, Minas Gerais, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

- de Carvalho O. J.; Ferrari, S. F. & Strier, K. B. (2004). Diet of a murequi group (*Brachyteles arachnoides*) in continuous primary forest. *Primates* 45(3):201-204.
- de Carvalho, O. J. (1996). *Dieta, padrões de atividade e de agrupamento do monacarvoeiro (Brachyteles arachnoides) no Parque Estadual de Carlos Botelho-SP*. Dissertação (Mestrado em Genética). Universidade Federal de Belém do Pará, Belém do Pará.
- Dias, L. G.; Mendes, S. L.; Barbosa, E. F.; Moreira L. S.; Melo, F. R.; Cosenza, B. & Strier, K. B. (2005a). Dados recentes sobre três populações de murequis *Brachyteles hypoxanthus* em Minas Gerais. In: *Programa e Livro de Resumos: XI Congresso Brasileiro de Primatologia*. Sociedade Brasileira de Primatologia. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 42 p.
- Dias, L. G. (2006). *Conservação e Manejo do Murequi em Minas Gerais*. FNMA/PROBIO 01/2003. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. Relatório final. 177 p.
- Drummond, G. M.; Martins, C. S.; Machado, A. B. M.; Sebaio, F. A. & Antonini, Y. (org.) (2005). *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 222 p.
- Engenix Engenharia S. A. (1995). Caracterização do meio físico da área autorizada para criação do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro-relatório técnico final dos estudos- 8292-RG-H4-003/94, “VER 1”. Instituto Estadual de Floresta, BIRD;PRÓFLORESTA/SEPLAN. 34 p.
- Fournier, L. A. (1974). Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24(4):422-423.
- Fournier, L. A. & Charpantier, C. (1975). El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. *Turrialba* 25(1):45-48.
- Fávaro, L. B.; Maia, R. T. & Moreira, L. S. em preparação.
- Hirsch, A. (2003). *Fragmentação do hábitat e estratégias de conservação de primatas na bacia do Rio Doce, Minas Gerais, utilizando um sistema de informação geográfica*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Hutchinson, G. E. (1959). Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals? *American Naturalist* 93:145-159.
- Ibge. (1993). Mapa de Vegetação do Brasil. Escala 1:5.000.000, Projeção Policônica. Digital format by UNEP/GRID – United Nations Environmental Program/Global

Resource Information Database, Sioux Falls. Web site:
<http://grid2.cr.usgs.gov/datasets/datalist.php3>

- Instituto Estadual de Florestas (IEF). (2008). Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Brigadeiro, Minas Gerais.
- Koehler, A. B.; Pereira, L. C. M.; Nicola, P. A., Ângelo, A. C. & Weber, K. S. (2005). The southern miqui, *Brachyteles arachnoides*, in the state of Paraná: current distribution , ecology, and the basis for a conservation strategy. *Neotropical Primates* 13 (Suppl.) 67-72 p.
- Lemos de Sá, R. & Strier, K. B. (1992). A preliminary comparison of forest structure and use by two isolated groups of woolly spider monkeys, *Brachyteles arachnoides*. *Biotropica* 24(3):455-459.
- Martins, M. M. (2005). The southern miqui, *Brachyteles arachnoides*: ecology of a population in a semideciduous forest fragment. *Neotropical Primates* 13 (Suppl.).
- Mendes, S. L.; Melo, F. R.; Boubli, J. P.; Dias, L. G.; Strier, K. B.; Pinto, L. P. S.; Fagundes, V.; Cosenza, B. & De Marco, P. JR. (2005). Directives for the conservation of the northern miqui, *Brachyteles hypoxanthus* (PRIMATES, ATELIDAE). *Neotropical Primates* 13 (Suppl.).
- Milton, K. (1984). Habitat, diet, activity patterns of free-ranging woolly spider monkeys (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy 1806). *International Journal of Primatology* 5(5):491-514.
- Moraes, P. L. R.; De Carvalho, O. JR. & Strier, K. B. (1998). Population variation in patch and party size in Miquis (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology* 19(2):325-337.
- Moraes, P. L. R. (1992). Espécies utilizadas na alimentação do mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*, E. Geoffroy, 1806) no Parque Estadual de Carlos Botelho. *Rev. Inst. Florestal* 4:1206-1208.
- Moreira, L. S.; Ribeiro, R.; Mendes, S. L. (2003). Ocorrência de *Brachyteles hypoxanthus* nos Parques Estaduais da Serra do Brigadeiro e de Ibitipoca. In: *Livro de resumos: II Congresso Brasileiro de Mastozoologia*. Sociedade Brasileira de Mastozoologia. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte. 221 p.
- Moreira, L. S.; Barbosa, E. F.; Alvim, T. G.; Dias, L. G. & Melo, F. R. (2005). Utilização de *Eucalyptus grandis* por miquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) no Parque Estadual Serra do Brigadeiro, Minas Gerais. In: *Programa e Livro de*

- Resumos: XI Congresso Brasileiro de Primatologia*. Sociedade Brasileira de Primatologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Moreira, L. S.; Melo, F. R.; Barbosa, E. F.; Cosenza, B.; Dias, L. G. & Lessa, G. (2006b). Sobrevôos com helicóptero como ferramenta para levantamentos populacionais de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*). In: *Livro de resumos: I Congresso Sul-Americano de Mastozoologia*. Sociedade Brasileira de Mastozoologia. Centro de Eventos da UFRGS, Rio Grande do Sul. 105 p.
- Moreira, L. S.; Barbosa, E. F.; Alvim, T. H.; Dias, L. G.; Melo, F. R. & Lessa, G. (2006a). Muriquis do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro: Tamanhos de grupos e estruturas sexo-etárias. In: *Livro de resumos: I Congresso Sul-Americano de Mastozoologia*. Sociedade Brasileira de Mastozoologia. Centro de Eventos da UFRGS, Rio Grande do Sul, 105 p.
- Moreira, L. S. & Andrade, V. S. Histórico ambiental da Fazenda do Brigadeiro – PESB, Minas Gerais. Em preparação.
- Mourthé, I. M. C. (2006). *A ecologia do forrageamento do muriqui-do-norte (Brachyteles hypoxanthus Kuhl, 1820)*. Dissertação de mestrado, Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Mourthé, I. M. C.; Guedes, D.; Fidelis, J.; Boubli, J. P.; Mendes, S. L. & Strier, K. B. (2007). Ground Use by Northern Muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *American Journal of Primatology* 69:706-712.
- Printes, R. C.; Costa, C. G. & Strier, K. B. (1996). Possible predation on two infant muriquis, *Brachyteles arachnoides*, at the Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Primates* 4(3):85-86.
- Rosenberger, A. L. & Strier, K. B. (1989). Adaptive radiation of the ateline primates. *Journal of Human Evolution* 18:717-750.
- Siegel, S. & Castellan Jr., N. John. (2006). *Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed. 448 p.
- Silva Júnior, W. M. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. Em preparação.
- Snaith, T. V. & Chapman, C. A. (2007). Primate group size and interpreting socioecological models: do folivores really play by different rules? *Evolutionary Anthropology* 16:94-106.
- Strier, K. B. (1989). Effects of patch size on feeding associations in muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *Folia Primatologica* 52:70-77.

- 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). Atelinae adaptations: Behavioral strategies and ecological constraints. *American Journal of Physical Anthropology* 88:515–524.
- Strier, K. B.; Dib, L. T. & Figueira, J. E. C. (2002). Social dynamics of male muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). *Behaviour* 139:315-342.
- Talebi, M.; Bastos, A. & Lee, P.C. (2005). Diet of southern muriquis in continuous Brazilian Atlantic Forest. *International Journal of Primatology* 26(5):1175-1187.
- Talebi, M. & Soares, P. (2005). Conservation research on the southern muriqui (*Brachyteles arachnoides*) in São Paulo state, Brazil. *Neotropical Primates* 13 (Suppl.) 53-59 p.
- Terbog, J. & van Schaik, C. P. (1987). Convergence vs. nonconvergence in primate communities. In: Gee, J. H. R. & Giller, P. S. (eds). *Organization communities. Past and present*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, p. 205-226.
- Van Schaik, C. P. (1983). Why are diurnal primates living in groups? *Behaviour* 87:(1-2)120-144.
- Veloso, H.P.; Rangel-Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. (1991). Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Relatório, 123 p.
- Wilson, D. E. & Reeder, D. M. (2005). *Mammal Species of the World*. 3 ed. Johns Hopkins University Press. 2142 p.
- Wrangham, R. W. (1980). An ecological model of female-bonded primate groups. *Behaviour* 75:262-299.

Estratégias de Forrageamento de Muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) no Parque Estadual Serra do Brigadeiro: o papel da competição indireta na determinação da organização social.

Resumo

Este estudo baseou-se na hipótese de que a competição intragrupal indireta por alimentos regula o tamanho grupal em muriquis-do-norte (*B. hypoxanthus*). Alimentos preferenciais (frutos e flores) escassos deveriam influenciar a dinâmica grupal, com efeitos semelhantes ao aumento no número de indivíduos. Neste caso, os indivíduos seriam forçados a adotar estratégias para evitar os custos impostos pela competição intragrupal indireta. Quatro pressupostos foram formulados para avaliar a importância de possíveis estratégias empregadas por um grupo de muriquis habituado e monitorado no Parque Estadual Serra do Brigadeiro. Foram testadas hipóteses nulas condizentes a cada pressuposto: 1) O grupo mantém uma dieta homogênea ao longo do ano; 2) O padrão de agrupamento entre os indivíduos é constante; 3) As distâncias de deslocamentos diários são uniformes; e 4) As áreas de uso do grupo são uniformes. As hipóteses nulas 1 e 2 foram refutadas, enquanto 3 não foi refutada e 4 foi apenas parcialmente refutada. Diferenças significativas emergiram entre fêmeas e machos. Estes resultados demonstram que muriquis são flexíveis quanto ao consumo de alimentos, ajustando sua dieta conforme a disponibilidade de itens preferenciais na floresta. Além disto, numa distribuição de fontes alimentares agregadas, muriquis aumentam o número de vizinhos e diminuem as distâncias entre si durante o forrageamento em períodos de abundância de alimentos preferenciais. Tais estratégias sustentam a condição de igualitarismo e não agressividade entre os indivíduos. A incorporação destas estratégias em estudos socioecológicos é essencial para o aprimoramento de modelos para a conservação da espécie.

Palavras chave: Muriquis-do-norte; Serra do Brigadeiro; estratégias de forrageamento

Abstract

This study was based on the hypothesis that the within group scramble competition for food regulates the group size in northern muriquis (*B. hypoxanthus*). Scarcity of preferential food (fruits and flowers) should influence the dynamics of groups, acting similarly on the increase in the number of individuals. In one way, the individuals would be forced to adopt strategies to avoid the costs imposed by the scramble competition. Four assumptions were formulated to evaluate the importance of possible strategies used by a group of habituated and monitored muriquis in the Serra do Brigadeiro State Park. Null hypotheses were tested to each assumption: 1) the group maintains a homogeneous diet along the year; 2) the grouping pattern among the individuals is constant; 3) the daily travel distances are uniform; and 4) the home ranges used are uniform. The null hypotheses 1 and 2 were refuted, while 3 wasn't refuted and 4 was just partially refuted. Significant differences emerged between females and males. These results demonstrate that muriquis are flexible in the consumption of food, adjusting your diet according to the availability of preferential food in the forest. Besides, in a patchy distribution of food sources, muriquis increase the number of neighbors and reduce the distances amongst themselves during the feeding in periods of abundance of preferential food. Such strategies sustain the egalitarianism condition and no aggressiveness among the individuals. The incorporation of these strategies is essential for the success of the conservation models for this species.

Keywords: Northern muriquis; Serra do Brigadeiro, feeding strategies

1. INTRODUÇÃO

1.1. Socioecologia de primatas

A busca de explicações para a ampla variedade de sistemas sociais tem sido um foco tradicional na ecologia comportamental de primatas, sendo os fatores ecológicos classicamente evocados como principais determinantes desta variação (Alexander, 1974; Clutton-Brock & Harvey, 1977; Wrangham, 1980; van Schaik 1983, 1989; Terborg & Janson, 1986; Isbell, 1991, Isbell & Young, 2002), apesar da potencial influência gerada por outros fatores de natureza social (Chapman, 1990; Smuts & Smuts, 1993; Digby, 1995; Sterck *et al.*, 1997), demográfica (Strier, 1999) ou filogenética (Di Fiore & Rendall, 1994).

A organização social (tamanho, composição sexual, e coesão espaço-temporal de grupos), a estrutura social (interação entre os indivíduos, através de comportamentos afiliativos, agressivos e cooperativos) e o sistema de acasalamento (interações sociais voltadas para acasalamentos), são os três componentes que se integram e interagem para definir um sistema social (Kappeler & van Schaik, 2002). Para Sterck *et al.* (1997), estes componentes podem ser agrupados de forma simplificada, dentro das chamadas relações sociais entre indivíduos. A interação destas relações com processos demográficos (Strier, 1994a, 1999), moldam os sistemas sociais.

A variação nas relações sociais em diferentes espécies de primatas refletem diferentes estratégias, utilizadas por indivíduos com o objetivo último da procriação (Sterck *et al.*, 1997). O termo “estratégia” é usado por Wrangham (1980) para definir “o conjunto de decisões que produzem padrões comportamentais com um resultante particular: aumentar o acesso a recursos específicos. Tais estratégias teriam evoluído por permitirem a maximização da inclusão de descendentes nas próximas gerações”. Portanto, o estudo das diferentes estratégias pode ser utilizado na investigação científica dos sistemas sociais de primatas, uma vez que evidencia variabilidades passíveis de explicação via hipóteses refutáveis. Contudo, os sistemas envolvem a interação entre processos de diferentes naturezas, e desta forma a construção de hipóteses deve ser restringida a fatores específicos (Grogan, 2005).

Em primatas, fatores ecológicos influenciam, *a priori*, o comportamento social de fêmeas (Wrangham, 1979, 1980; van Schaik, 1989). Partindo da premissa de que a competição alimentar entre fêmeas é mediada pelos padrões de abundância e distribuição de recursos alimentares, as contrapartes masculinas seriam organizadas e

estruturadas de acordo com a abundância e distribuição de fêmeas receptivas, mediante mecanismos de competição por acasalamentos (Vehrencamp & Bradbury, 1978). Desta forma, supõe-se que fêmeas aumentam seu sucesso reprodutivo (geração e criação de filhotes), utilizando estratégias que mantenham suas condições nutricionais ótimas (Small, 1989; Lee *et al.* 1991; Strier, 1991, 1996b; Strier *et al.* 2001a), enquanto machos aumentam seu sucesso reprodutivo (copulação e fertilização de fêmeas receptivas) utilizando estratégias que permitam o melhor acesso às fêmeas receptivas (Strier, 1985, 1994b; 1996a, 1997b, Strier *et al.*, 2002).

Se os custos da competição intragrupal desfavorecem a vida em grupos, alguma força associativa deveria beneficiar a formação de tais grupos. Estas forças, conseqüentemente, levariam à evolução de estratégias selecionadas naturalmente (Darwin, 1871). Duas forças têm sido reconhecidas como associativas para a formação e manutenção de grupos sociais, mediadas por fatores ecológicos: 1) predação, favorecendo grupos grandes como forma de diminuir o risco de predação (Alexander, 1974; van Schaik, 1983; Terborg & Janson, 1986; Sterck *et al.*, 1997); e 2) competição alimentar intergrupala, sobretudo entre fêmeas, favorecendo grupos grandes na busca e defesa de fontes alimentares (Wrangham, 1980; Janson, 1988). Assumindo que as necessidades nutricionais individuais permanecem constantes (Janson, 1988; Snaith & Chapman, 2005), o aumento do tamanho grupal seria estimulado pela prevenção contra predadores e defesa de fontes alimentares contra outros grupos, enquanto a competição alimentar intragrupal, imposta pelo aumento do número de indivíduos, deve restringir a eficiência de forrageamento individual e impor limites ao tamanho grupal (Terborg & Janson, 1986; Janson, 1988, Isbell, 1991; Snaith & Chapman, 2007).

Portanto, a manutenção do forrageamento ótimo em grupos grandes impõe custos como: 1) aumento de distâncias diárias de deslocamento (Isbell, 1991; Snaith & Chapman, 2007), 2) aumento de área de uso (Dias & Strier, 2003; Ganas & Robbins, 2005), 3) fissão grupal [*Ateles* (Symington, 1987, 1990; Chapman, 1987, 1990; Chapman *et al.*, 1993; Shimooka, 2003; Stevenson *et al.*, 1998); *Pan* (White & Wrangham, 1988; Chapman, 1990; Symington, 1990; Wrangham, 2000); *Brachyteles* (Milton, 1984; Dias & Strier, 2003)], 4) ajustes no padrão de agrupamento durante forrageamentos [*Alouatta* (Leighton & Leighton, 1982); *Brachyteles* (Strier, 1989; Moraes *et al.*, 1998; Mourthé, 2006)] ou 5) mudanças na dieta - do consumo de itens nutricionalmente ricos (por exemplo frutos e flores) para itens pouco nutritivos e de difícil digestão (folhas), [(Wrangham, 1980); *Brachyteles* (Strier, 1991, Martins, 2005; Talebi *et al.* 2005); *Gorilla* (Ganas & Robbins, 2005); comunidades (Stevenson *et al.*,

1998, 2000)]. Estes custos perfazem o mecanismo pelo qual a competição alimentar impõe pressões seletivas sobre indivíduos, limitando o tamanho dos grupos e evocando estratégias comportamentais contrárias (Snaith & Chapman, 2007).

1.2. Evolução dos Atelidae e suas estratégias de forrageamento

A diversificação do grupo monofilético que atualmente compõe a família Atelidae, ocorreu nos últimos 12,4 milhões de anos, correspondendo ao clado mais recente dentre os primatas do Novo Mundo, ou Platyrrhini (Schrage, 2007). Este clado é representado atualmente por cinco gêneros (Rylands *et al.*, 2000), apresentando uma ampla diversidade de estratégias socioecológicas (Rosenberger & Strier, 1989; Strier, 1992, 1994a; Peres, 1994a).

Dentre os Atelidae, miquis (*Brachyteles*) representam um gênero ideal para estudos visando o entendimento de fatores determinantes da socialidade (Strier, 1986). Este gênero se distingue como exceção ao “modelo típico de primata”, baseado nos Cercopithecoidea semi-terrestres das savanas africanas, ao passo que compartilha traços morfológicos e estratégias comportamentais com os gêneros de seu clado: *Ateles*, *Lagothrix* e *Alouatta* (Rosenberger & Strier, 1989) e com outros macacos do Novo Mundo (Strier, 1994a).

Durante sua evolução, miquis experimentaram um crescimento corporal sem igual dentre os Platyrrhini (Rosenberger & Strier, 1989), traço que os classifica atualmente como maior macaco das Américas (Peres, 1994b). Este crescimento, somado a diferenciação na sua morfologia craniodental (Zingales, 1973), permitiu adaptações à sua dieta. Assim como os Alouattini (Milton, 1981; Chiarello, 1994), miquis incluíram folhas à dieta, sempre que seus alimentos preferidos, principalmente frutos, forem escassos (Milton, 1984; Lemos de Sá, 1988; Strier, 1991, 1999; Martins, 2003). Contudo, a tendência à frugivoria dos Atelini permaneceu como traço marcante no seu comportamento alimentar (de Carvalho, 1996; de Carvalho *et al.* 2004; Talebi *et al.*, 2005). Reflexo desta tendência é, principalmente, sua adaptação ao deslocamento arbóreo através da locomoção suspensória por semi-braqueação (Cant, 1986; Strier, 1992). Desta forma, miquis apresentam características das estratégias de forrageamento tanto dos minimizadores de gasto energético (*Alouatta* spp.), como também dos maximizadores da ingestão energética (*Ateles* spp., *Lagothrix* spp.) (Rosenberger & Strier, 1989; Strier, 1992).

A ausência de dimorfismos sexuais no tamanho corpóreo e dos caninos (Milton, 1985a), o risco de quedas e as restrições energéticas impostas pelo ambiente arbóreo, além de formas pós-copulatórias de competição sexual entre os machos (Milton, 1985a, 1985b, Rosenberger & Strier, 1989), determinam um sistema social entre os muriquis do tipo multi-macho poligínico (Strier, 1986), com filopatria de machos, dispersão de fêmeas e relações igualitárias entre componentes do grupo, (Strier, 1990, 1994b; Printes & Strier, 1999). Peculiarmente, as comunidades de muriquis são caracterizadas por níveis mínimos de interações agonísticas entre indivíduos (Strier, 1986, 2001). Este conjunto de traços prediz uma relação entre as fêmeas muriquis do tipo “igualitárias-dispersivas”, sendo tal relação primordialmente influenciada pelas qualidades inerentes dos recursos alimentares, sob os custos da competição intragrupal indireta (Sterck *et al.*, 1997).

Atualmente, são reconhecidas duas espécies de *Brachyteles*: o muriqui-do-sul (*B. arachnoides*) e o muriqui-do-norte (*B. hypoxanthus*). Este gênero é endêmico da Mata Atlântica Brasileira, na sua porção central (Aguirre, 1971; Rylands *et al.*, 2000). Ambas as espécies são classificadas nacionalmente como ameaçadas, respectivamente nas categorias Em Perigo e Criticamente em Perigo (Machado *et al.*, 2005). Internacionalmente, *B. hypoxanthus* foi listado dentre os 25 primatas mais ameaçados no mundo (Strier *et al.*, 2005). Suas populações, somadas, não ultrapassam 1000 indivíduos (Mendes *et al.*, 2005).

1.3. Objetivos e construção de hipóteses

Diversos estudos, ainda que abrangendo poucas localidades (Strier & Boubli, 2006), demonstram que as populações de muriquis apresentam alta variabilidade em suas densidades, tamanhos e composição dos grupos, dietas, padrões de agrupamento e territorialidades (Milton, 1984; Strier, 1986; Lemos de Sá, 1988; Moraes *et al.*, 1998; Talebi *et al.*, 2005; Moreira *et al.*, 2006; Tokuda, 2007).

Considerando tal variabilidade, este estudo investigou possíveis causas ecológicas que expliquem estratégias comportamentais numa escala intragrupal. Vinculando medições fenológicas e observações comportamentais, o objetivo foi compreender como pressões impostas pela sazonalidade de recursos alimentares interferem na organização social e nas estratégias de forrageamento do grupo pesquisado.

O “tamanho grupal ou sub-grupal” de primatas tem sido genuinamente utilizado como variável explanatória no teste de hipóteses ecológicas (Leighton & Leighton, 1982; Symington, 1987, 1990; Moraes *et al.*, 1998). Afetado por fatores ecológicos, sob o mecanismo de competição intragrupal, os grupos exibem seus repertórios comportamentais (variáveis respostas) de forma a ajustar o número de indivíduos. Assim, tamanhos grupais são reconhecidos como preditores de deslocamentos diários e áreas de vida (Clutton-Brock & Harvey, 1977; Isbell, 1991), eficiências de forrageamento (van Schaik, 1983; Chapman, 1987; Janson, 1988; Snaith & Chapman, 2005), sucesso reprodutivo ou taxa de crescimento grupal (van Schaik, 1983; Sterck *et al.*, 1997). Inversamente, os tamanhos grupais ou subgrupais também podem ser monitorados como resposta às variáveis ecológicas, tais como o tamanho de fontes alimentares (Leighton & Leighton, 1982; Symington, 1987, 1990; White & Wrangham, 1988; Strier, 1989; Mourthé, 2006), ou simplesmente abundância e distribuição de recursos (Wrangham, 1980).

A escala temporal considerada neste estudo (12 meses), assim como a escala espacial (os limites de área do grupo alvo) não permitem avaliar os efeitos do tamanho grupal sobre o comportamento dos indivíduos. Contudo, a variação sazonal de recursos alimentares foi amplamente utilizada como variável ecológica explanatória (Strier, 1991; Watts, 1998; Stevenson *et al.*, 2000; Shimooka, 2003; Talebi *et al.*, 2005; Wallace, 2005; Worman & Chapman, 2005). Portanto, espera-se que, de forma semelhante ao aumento do número de indivíduos em um grupo, períodos de escassez de recursos chave ou preferenciais aumentem os efeitos produzidos pela competição intragrupal (Terborg & Janson, 1986; Janson, 1988). Além disto, segundo teorias de forrageamento ótimo, se o custo da exploração de uma fonte alimentar exceder o custo do deslocamento para uma nova fonte, os animais simplesmente deslocar-se-ão para outras fontes (Charnov, 1976). Ambientes compostos por poucas fontes de recurso (característica que pode ser vinculada à sazonalidade), forçam os animais a aumentar o tempo de busca por alimentos preferenciais, ou a incluir na dieta itens menos valorizados a fim de manterem ingestões de recursos constantes. Portanto, ambientes pouco abundantes (ou marcadamente sazonais) favorecem a diversificação de estratégias de forrageamento no sentido da otimização do uso de recursos alimentares (Pyke, 1984).

A hipótese aqui explícita é a de que flutuações na abundância de recursos alimentares fornecidos pela floresta geram pressões sobre o grupo de muriquis, especialmente sobre as fêmeas. Tais pressões acionam o mecanismo sob o qual a

competição indireta intragrupal impõe custos ao padrão de organização social, forçando a adoção de estratégias comportamentais de forrageamento que permitam a manutenção desta organização.

Para avaliar esta hipótese, foram formuladas as seguintes predições e suas respectivas hipóteses nulas, submetidas aos testes:

(1) A diminuição da disponibilidade de itens preferenciais (frutos e flores), medida pelos índices fenológicos IA e IAR, influencia a dieta do grupo, que passa a consumir menos estes itens e aumentam o consumo de itens de subsistência (folhas).

H(0)₁: O grupo mantém uma dieta homogênea ao longo do ano, independente da disponibilidade dos itens alimentares na floresta.

(2) A diminuição da disponibilidade de itens preferenciais (frutos e flores), medida pelos índices fenológicos IA e IAR, influencia o padrão de agrupamento entre os indivíduos, determinando alterações na coesão grupal, medida por: a) distância média entre vizinhos durante a alimentação; e b) número de vizinhos por indivíduo se alimentando.

H(0)₂: O padrão de agrupamento entre os indivíduos é constante ao longo do ano e independente da disponibilidade de itens alimentares na floresta.

(3) A diminuição da disponibilidade de itens preferenciais (frutos e flores), medida pelos índices fenológicos IA e IAR, influencia o comportamento de forrageamento do grupo, determinando um aumento nas distâncias de deslocamentos diários.

H(0)₃: As distâncias de deslocamentos diários são uniformes ao longo do ano e independentes da disponibilidade de itens alimentares na floresta.

(4) A diminuição da disponibilidade de itens preferenciais (frutos e flores), medida pelos índices fenológicos IA e IAR, influencia o comportamento territorial do grupo, determinando um aumento no tamanho das áreas de uso, medidas em hectares.

H(0)₄: As áreas de uso do grupo são uniformes ao longo do ano e independentes da disponibilidade de itens alimentares na floresta.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

Este estudo foi conduzido na Fazenda do Brigadeiro, localizada ao norte do Parque Estadual Serra do Brigadeiro (PESB). O PESB possui uma área de 14.984 ha. Apresenta relevo acidentado com encostas íngremes e altitude média de 1.441,5 m (860 m a 1.985 m). O clima da região é classificado como mesotérmico de Köppen (Cwb). A temperatura média anual é de cerca de 18°C. Durante este estudo a precipitação anual foi de 1766,7 mm, havendo uma distinção clara entre a estação chuvosa (novembro-março) e seca (abril-outubro).

A tipologia florestal da região foi classificada como Floresta Estacional Semidecidual (Veloso *et al.*, 1991; IBGE, 1993), pertencente ao domínio de Mata Atlântica, sendo a área da Fazenda do Brigadeiro composta em sua maioria por florestas com sucessão secundária em curso (Dias, 2006). Esta área sofreu efeitos antrópicos, principalmente desmatamentos, no final da década de 50 e durante toda a década de 60 (Moreira & Andrade, em prep.).

Espécies de primatas simpátricas a miquis foram: *Cebus nigrinus*, *Callicebus nigrifrons*, *Callithrix aurita* e *Alouatta guariba clamitans* (Cosenza & Melo, 1998; Moreira *et al.*, 2003; Barbosa *et al.*, 2006).

2.2. Grupo de estudo: habituação e demografia

Como pré-requisito para a coleta sistemática de dados comportamentais, o processo de habituação dos miquis foi executado até que os indivíduos não alterassem seu comportamento na presença dos pesquisadores. Este procedimento ocorreu no período entre maio de 2004 e setembro de 2005 (Dias *et al.*, 2005). Após a habituação, o grupo foi acompanhado por mais 23 dias, entre os meses de maio e setembro de 2005. Este acompanhamento precedeu a coleta sistemática de dados e objetivou o reconhecimento acurado de todos os indivíduos do grupo, além da adequação de trilhas e testes de metodologias a serem utilizadas pelos pesquisadores. O período de coletas de dados sistemáticos foi compreendido entre os dias 6 de outubro de 2005 e 30 de setembro de 2006.

Como característica peculiar em miquis-do-norte, marcas faciais geradas por despigmentação da pele à medida que crescem e envelhecem, estes primatas podem ser

reconhecidos individualmente no campo (Aguirre, 1971). Assim, visando aumentar a eficiência na coleta de dados comportamentais, cada indivíduo recebeu uma denominação nominal e teve a face fotografada (Figura 1).

O grupo selecionado para este estudo, é denominado de “Grupo Matipó” (Moreira *et al.*, 2006). Durante o período de coletas de dados, este grupo apresentou uma média de 42 (± 1.34) indivíduos, variando de 40 a 44 indivíduos (mediana = 41.5), em virtude de nascimentos, desaparecimentos (mortes), imigrações, emigrações e afastamento temporário de machos adultos (Tabela 1). A definição de classes de sexo e idade seguiu a metodologia de Strier (1987).

A área de uso utilizada por este grupo, tendo como referencial a sede da Fazenda do Brigadeiro, se estende a norte (encosta sul e oeste do Pico Matipó), a Sul (Vale do Ouro e encosta sul do Pico da Mutuca) e a leste (Vale Perdido). Outros 4 grupos de muriquis habitam a região da Fazenda do Brigadeiro, constituindo uma sub-população com mais de 232 indivíduos (Moreira *et. al.*, 2006). Três destes outros grupos foram observados interagindo com o grupo Matipó durante este estudo (Grupos: Matipozinho, Vale Perdido e Grupão). O grupo Ararica habita o extremo nordeste da área da Fazenda do Brigadeiro e não foi registrado em interação direta com o grupo de estudo.

2.3. Coleta de dados ecológicos

Foram selecionadas 800 árvores com o objetivo de definir os padrões básicos da estrutura florestal e fenologia na área de estudo. A metodologia para a seleção de tais árvores foi descrita em detalhes no Artigo I desta dissertação (ver: Amostragem botânica e coleta de dados fenológicos). Estas árvores foram monitoradas mensalmente, para quantificação dos seguintes itens (fenofases): frutos maduros, botões florais, flores, brotos, folhas novas e folhas maduras. Para a obtenção dos índices fenológicos, as observações foram baseadas: 1) na presença/ausência das fenofases em cada árvore; e 2) na intensidade das fenofases em cada copa, numa escala intervalar com 5 categorias (com distribuição de 25% entre as categorias). Para este segundo índice, o valor do DAP (diâmetro à altura do peito) de cada árvore foi medido e posteriormente utilizado como estimador do seu tamanho (ver análise de dados).

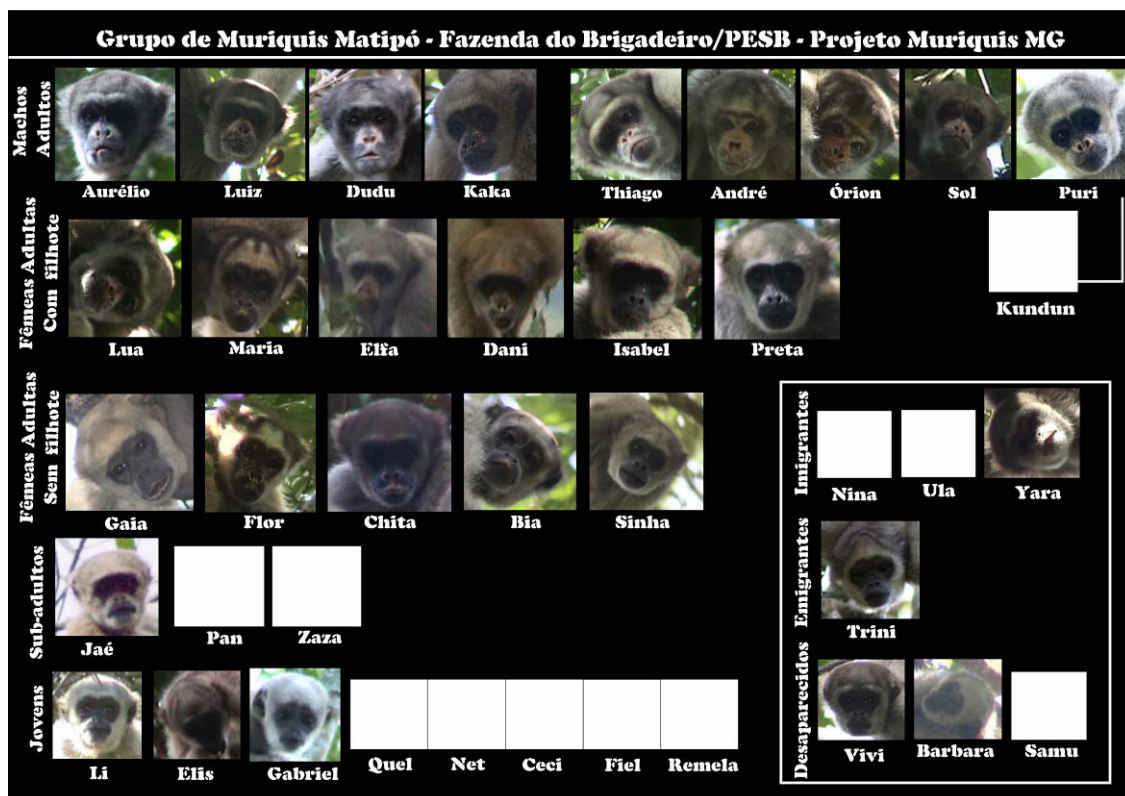


Figura 1: Grupo de muriquis Matipó, selecionado para habituação e amostragens comportamentais neste estudo. Cada muriqui foi representado de acordo com sua classe sexo-etária. Muriquis migrantes, ou desaparecidos foram agrupados no canto inferior direito da figura. Muriquis não fotografados foram representados por quadros em branco. (Fotos e arte: Leandro S. Moreira).

Tabela 1: Demografia do grupo de muriquis Matipó ao longo do período deste estudo.

Meses	Machos Adultos	Fêmeas Adultas	Machos SA	Fêmeas SA	Machos jovens	Fêmeas jovens	Infantes	Grupo
out-05	10	12	1	3	2	6	7	41
nov-05	9* ¹	13	1	4* ²	2	6	7	42
dez-05	10	13	1	3* ³	2	6	9	44
jan-06	10	13	1	3	2	6	8* ⁶	43
fev-06	10	13	1	3	2	6	8	43
mar-06	9* ¹	13	1	2* ⁴	2	6	8	41
abr-06	10	13	1	2	2	5* ⁵	8	41
mai-06	10	13	1	2	2	5	7* ⁷	40
jun-06	10	13	1	2	2	5	7	40
jul-06	10	13	1	2	2	5	8	41
ago-06	10	13	1	2	2	5	10	43
set-06	10	13	1	2	2	5	10	43

*1) Macho adulto fora do grupo (novembro: Puri; março:Kundun; ambos são os machos mais novos); *2) Fêmea sub-adulta (Yara) imigrou; *3) Fêmea sub-adulta (Trini) emigrou; *4) Fêmea sub-adulta (Yara) emigrou; *5) Fêmea jovem desapareceu (Vivi); *6) Infante desapareceu (Bárbara); *7) Infante desapareceu (Samu).

2.4. Coleta de dados comportamentais

Os dados comportamentais sobre o grupo de estudo foram obtidos sistematicamente pelo método de varredura instantânea (*scan sampling*), (Altmann, 1974). Este método se refere a “estados” comportamentais e permite a amostragem de todos os indivíduos dentro do campo de visão, de forma simultânea. Cada *scan* teve duração de cinco minutos, com intervalos de dez minutos entre *scans*, totalizando quatro observações a cada hora. O grupo foi acompanhado do início das manhãs, assim que encontrados, até o final das tardes, quando diminuam suas atividades. Foram considerados para análises apenas os dias com um mínimo de 32 *scans*, o que equivale a oito horas de acompanhamento do grupo.

Durante cada *scan*, foram registradas as identidades de cada indivíduo incluído, suas respectivas atividades (alimentando, descansando/repouso, deslocando, socializando e outras atividades). Sempre que algum indivíduo era incluído na categoria de atividade “alimentando” foram anotados o item que estava sendo ingerido (folhas, frutos, flores, brotos, cascas, dentre outros). Foram anotadas as identidades e as estimativas de distância de cada vizinho ao indivíduo observado, dentro de um raio de cinco metros (classes de 0, 1, 2, 3 e 5 metros). Além disso, para cada indivíduo observado, foi estimado o DAP (diâmetro à altura do peito) da árvore sobre a qual o miqui estivesse, assim como sua altura em relação ao solo. Finalmente, para cada animal observado em cada *scan*, foram anotadas sua localização através do uso de equipamento de GPS (Global Positioning System) e do sistema de trilhas demarcadas.

Eventos de fissão grupal, resultando na formação de sub-grupos, foram anotados sempre que observados, registrando-se o número de indivíduos e suas identidades. Sub-grupos foram definidos segundo Chapman (1990).

2.5. Análise dos dados

2.5.1. Disponibilidade de recursos

Para avaliar a disponibilidade de recursos alimentares potenciais para o consumo por miquis ao longo dos meses, a princípio foram utilizados dois filtros metodológicos sobre os dados fenológicos. Primeiro, foram descartadas das amostras todas as árvores mortas, com troncos quebrados ou não encontradas durante cada amostragem mensal. Segundo, foram analisadas apenas árvores classificadas dentre os

gêneros reportados pela literatura científica como pertencentes à dieta de muriquis (*Brachyteles* spp.) (Tabela 2 – Artigo 1 desta dissertação). As classes de itens botões florais e flores foram agrupadas como “partes florais”, assim como brotos e folhas novas foram agrupados como “folhas imaturas”. Após estes procedimentos, os dados fenológicos foram analisados de duas formas distintas. Primeiro, foi calculado um Índice de Atividade (IA) (Bencke & Morellato, 2002; Couto-Santos, 2007). Este índice é proveniente de uma amostragem quantitativa (presença ou ausência) e determina a porcentagem de árvores que apresentam determinada fenofase em cada mês. É também um bom indicador da sincronia de eventos fenológicos entre árvores amostradas. Segundo, foi calculado o Índice de Abundância Relativa (IAR) (Strier, 1991). Para calcular este índice, o DAP de cada árvore amostrada foi multiplicado pela intensidade de cada fenofase na copa. O uso do DAP como preditor do tamanho das árvores (ou tamanho das fontes alimentares) tem sido amplamente aceito e utilizado, se correlacionando muito bem com o volume das copas ou com a produtividade de frutos (Leighton & Leighton 1982; Strier 1986, 1989; Symington 1987, Chapman *et al.* 1992; Moraes *et al.* 1998; Stevenson *et al.* 1998; Miller & Dietz, 2004). Este índice fornece uma informação balanceada da abundância de itens em cada árvore de acordo com seu tamanho. Para o uso nas análises estatísticas, foram calculadas médias mensais do IAR para cada item.

2.5.2. Dieta

Dois métodos de análise para a determinação das composições da dieta grupal foram utilizados (incluindo os indivíduos de todas as classes sexo-etárias). Primeiro foram definidas as proporções de tempo gasto forrageando cada item alimentar. Estas proporções foram calculadas para cada *scan*, dividindo-se o número de muriquis se alimentando de um item x , pelo total de muriquis incluídos no *scan*. Estas proporções foram somadas para cada mês e divididas pelo número total de *scans* obtidos no mesmo período. Este procedimento considera não apenas *scans* com registros de alimentação, mas sim o total de *scans* conduzidos, diminuindo desta forma, parcialidades provenientes de diferenças amostrais entre os meses. Foi, então, calculada a média anual das proporções de tempo de consumo para cada item. Segundo, foram calculadas as frequências de observação de consumo dos diferentes itens. Para este cálculo dividiu-se o número de registros de alimentação de cada item pelo número total de registros de alimentação. Este procedimento foi realizado separadamente para cada período amostral

e posteriormente a média de todos os períodos resultou nas frequências anuais de consumo de diferentes itens. Para testar a diferença entre estes métodos de análise, foi utilizado o teste de Qui-quadrado (χ^2) para amostras independentes. Partiu-se do pressuposto de que os métodos de análise de dietas não diferem.

Para o teste da hipótese nula da predição 1, foram consideradas as frequências mensais de consumo dos diferentes itens, separando machos adultos e fêmeas adultas (incluindo fêmeas adultas com ou sem infantes). O objetivo desta distinção foi averiguar se fêmeas e machos apresentam dietas distintas, respondendo de forma diferenciada ao teste da hipótese, ou se suas dietas não diferem, sendo a estratégia alimentar predita, empregada por ambas as classes sexualmente ativas. As frequências obtidas foram, finalmente, correlacionadas às variáveis fenológicas (IAR e IA).

2.5.3. Padrão de agrupamento

O padrão de agrupamento entre indivíduos foi avaliado de acordo com os eventos de fissão grupal observados ocasionalmente e também de acordo com uma escala mais refinada, correspondendo a um raio de cinco metros ao redor de cada indivíduo registrado em cada *scan*. O objetivo foi avaliar o quanto os indivíduos foram coesos em relação à disponibilidade de recursos ao longo dos meses.

As análises para a escala de cinco metros de raio se basearam em cada indivíduo registrado durante comportamentos de alimentação, avaliando o número de vizinhos e a distância média entre o indivíduo registrado e seus vizinhos dentro do raio definido. Estes dados foram analisados separadamente para a alimentação de folhas e frutos, distinguindo-se fêmeas de machos. Para cada *scan*, a soma dos vizinhos de indivíduos registrados se alimentando foi dividida pelo número total de indivíduos, gerando: 1) proporção de vizinhos por indivíduo. As distâncias médias entre indivíduos registrados e seus vizinhos foram também somadas e em seguida divididas pelo número total de vizinhos, gerando: 2) proporção da distância média por vizinho. Observa-se que, neste último cálculo, *scans* sem registros de vizinhos (p. ex. indivíduos sozinhos) fornecem um valor \emptyset (vazio) na proporção de distância média por vizinho. Finalmente, foram calculadas médias mensais para as proporções 1 e 2.

Para testar a hipótese nula de influência da disponibilidade de recursos sobre o padrão de agrupamento, foram correlacionadas as médias mensais das proporções calculadas 1 e 2, com a disponibilidade mensal de frutos (IAR e IA de frutos), e também com as porcentagens mensais de frutos na dieta de fêmeas e machos adultos.

2.5.4. Deslocamentos diários

Para o cálculo dos deslocamentos diários do grupo como um todo, foram utilizadas as coordenadas de localização (via GPS) nas quais os *scans* foram conduzidos. Foram considerados apenas os dias com mais de 32 *scans* (ver coleta de dados comportamentais) ou conseqüentemente, 32 localizações. Estes pontos georeferenciados foram plotados sobre a grade de células quadriculares, sendo cada célula equivalente a uma área de 1 ha ou 100 x 100 m. Para cada dia as células usadas pelo grupo foram plotadas em ordem cronológica, de modo a permitir a distinção de uso de cada ponto ao longo do dia. Retas unindo o centro de cada ponto, consecutivamente, foram traçadas. Os comprimentos das retas foram somados fornecendo o deslocamento diário do grupo em metros.

Os deslocamentos diários foram testados em correlações com variáveis de proporção diária de consumo de frutos e folhas, proporções diárias de tempo gasto em deslocamentos e repousos, e áreas de uso diárias (calculadas de acordo com análises abaixo). Foram calculadas médias mensais dos deslocamentos diários a fim de testar a correlação entre tais deslocamentos e as disponibilidades mensais de recursos alimentares (IAR e IA). Análises mais amplas também foram realizadas, comparando os deslocamentos entre as estações chuvosa e seca.

2.5.5. Área de uso

Para o cálculo das áreas de uso do grupo de estudo, em bases temporais diárias, mensais, sazonal e anual, foi utilizado um sistema de informações geográficas (SIG). Primeiro, para cada *scan*, um ponto georeferenciado (via GPS) foi considerado como uma célula de 1 ha ou 100 x 100 m, conforme descrito acima. As células utilizadas foram somadas de acordo com os intervalos temporais definidos para fornecer as áreas de uso condizentes. Os indivíduos do grupo frequentemente se distanciaram em comprimentos superiores a 100 metros, especialmente durante deslocamentos ou forrageamentos. Portanto, a estimativa de área de uso via quadrículas de 1 ha se ajusta bem à área real de uso do grupo como um todo. Entretanto, quadrículas vazias dispostas entre conjuntos de quadrículas utilizadas indicam subestimativas neste cálculo de área.

As áreas diárias, calculadas foram testadas na forma de correlações com as proporções diárias de consumo de frutos e folhas. Áreas de uso mensais foram testadas

em correlações com as disponibilidades mensais de recursos alimentares (IAR e IA) e com as proporções mensais de frutos e folhas na dieta. As áreas foram também comparadas entre as estações chuvosa e seca.

2.6. Aplicações estatísticas

A normalidade dos dados foi avaliada pelos testes de Kolmogorov-Smirnov (uma amostra) ou Shapiro-Wilk (k amostras), com subseqüentes análises de resíduos. Uma vez não condizentes com as premissas básicas dos testes estatísticos paramétricos, as análises descritas foram avaliadas via testes não-paramétricos. A análise de variâncias de Kruskal-Wallis foi utilizada para testar diferenças nos índices de disponibilidade de recursos ao longo dos meses. O consumo de diferentes itens foi comparado entre os dois métodos de análises para a dieta através do teste de Qui-quadrado (χ^2), para duas amostras independentes. O teste de postos com sinais de Wilcoxon (T) foi usado para testar diferenças na frequência (em porcentagem) do consumo de diferentes itens entre machos e fêmeas. Este mesmo teste foi empregado para investigar diferenças nos padrões de agrupamento (coesão) entre fêmeas e machos. O teste de Mann-Whitney (W) foi utilizado em comparações sazonais de deslocamentos e áreas de uso. Para avaliar associação entre as variáveis ecológicas (índices de disponibilidades de recursos) e as variáveis comportamentais, foi utilizado o Coeficiente de Correlação de Spearman (r_s). Foram aceitos como significativos os resultados com $p < 0,05$ (5%). As representações de médias foram seguidas pelos respectivos desvios padrões, enquanto as representações de medianas foram seguidas pelos valores máximos e mínimos condizentes. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa BIOESTAT 3.0 (Ayres *et al.*, 2003).

3. RESULTADOS

O grupo de miquis Matipó foi acompanhado num total de 77 dias, equivalentes a 549.75 horas de observação. As análises consideraram apenas dias com um mínimo de 32 *scans* (média: 36.5 *scans*, $\pm 4,0$), ou oito horas de observação (três dias com 31 *scans* e dois com 30 *scans* também foram considerados para compor as análises). Desta forma, os resultados apresentados referem-se a 46 dias de amostragens (média mensal: 4 dias, ± 1), ou 420 horas de observação, durante as quais foram obtidos 1680 *scans*, com um total de 10.529 registros individuais (indivíduos/*scan*: mediana: 6, mín: 1- máx: 25). Ao longo dos meses, a média de indivíduos registrados por *scan* não variou ($\chi^2 = 0.91$, $gl=11$, $p=1.00$), demonstrando que as amostragens foram bem distribuídas ao longo dos meses.

3.1. Disponibilidade de recursos

Das 800 árvores selecionadas para acompanhamentos fenológicos, uma média de 548 ± 12 árvores foram efetivamente monitoradas mensalmente, representando um total de 54 gêneros distintos. Padrões de atividade arbóreas, correlações entre disponibilidades de recursos e quantidade de chuvas, além de correlações entre as disponibilidades de diferentes itens alimentares foram apresentadas em detalhes no Artigo 1 desta dissertação. A Tabela 2 apresenta os valores mensais do índice de abundância relativa (IAR) para cada item considerado nas análises (Figura 2), assim como as porcentagens mensais de árvores apresentando tais itens, ou índice de atividade (IA). As médias, desvios padrões, máximas e mínimas para cada item foram também tabuladas. Os dois índices mensurados (IA e IAR) foram fortemente correlacionados para todos os itens considerados (frutos: $r_s = 0.94$; $n = 12$; $p < 0.001$; partes florais: $r_s = 0.89$; $n = 12$; $p < 0.001$; folhas imaturas: $r_s = 0.84$; $n = 12$; $p < 0.001$). Desta forma, a presença de muitas árvores com um determinado item indica também uma alta abundância deste item na floresta.

Tabela 2: Variação mensal e descrição estatística dos índices utilizados como referências para a disponibilidade de itens alimentares na área de estudo. Índice de Atividade (IA) e Índice de Abundância Relativa (IAR).

Mês	IAR Frutos	IA Fruto	IAR folhas imaturas	IA folhas imaturas	IAR partes flores	IA partes flores
Out	0.4	4.0	4.0	76.9	0.6	8.4
Nov	0.2	3.1	5.6	76.7	0.9	9.6
Dez	0.0	0.2	3.2	64.5	0.1	0.7
Jan	0.3	2.8	3.9	51.9	1.6	16.0
Fev	0.1	1.1	4.0	65.7	0.3	3.4
Mar	0.6	6.3	3.3	54.5	0.8	8.9
Abr	0.2	3.2	6.2	82.5	0.9	9.7
Mai	0.5	6.0	5.4	75.9	0.7	8.4
Jun	0.3	4.0	5.6	78.4	0.6	7.6
Jul	0.1	1.3	4.0	63.6	0.9	9.3
Ago	0.3	3.4	4.5	69.8	0.7	11.3
Set	0.1	1.1	6.3	77.5	1.3	17.5
Média	0.3	3.0	4.7	69.8	0.8	9.2
Dp.	0.2	1.9	1.1	9.8	0.4	4.6
Min.	0.0	0.2	3.2	51.9	0.1	0.7
Máx.	0.6	6.3	6.3	82.5	1.6	17.5

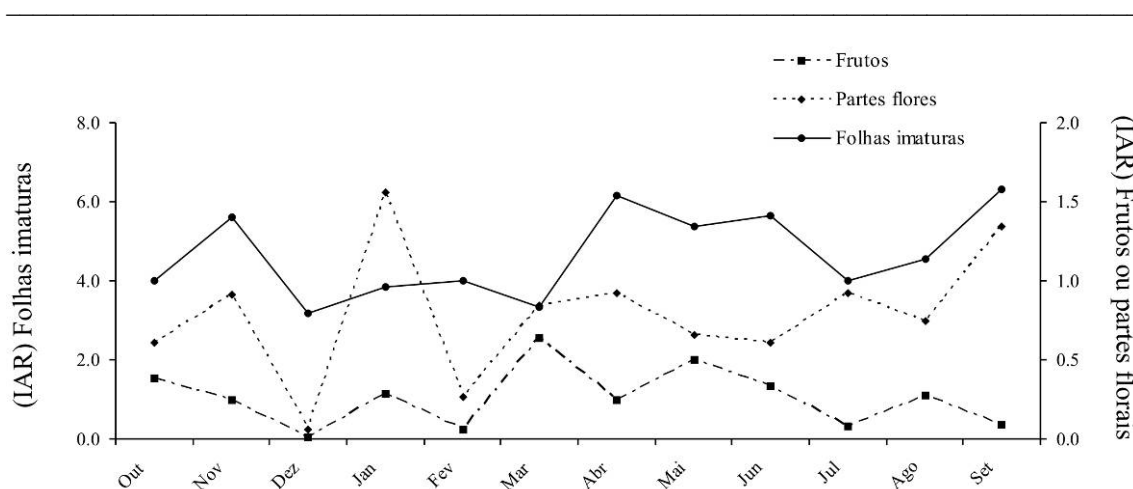


Figura 2: Representação gráfica da variação mensal no índice de abundância relativa (IAR) de frutos, folhas imaturas e partes florais na área de estudo.

3.2. Predição 1: flexibilidade na dieta

Do total de observações obtidas e analisadas, foram registrados 1778 eventos individuais de alimentação durante 823 *scans*. Numa base anual, a proporção de tempo gasto por muriquis se alimentando foi de 21.7 % (± 5.7). Deste total de tempo comendo, 40.9 % representa o consumo de frutos, 31.6 % o consumo de folhas maduras, 9.6 % o consumo de folhas novas, 3.3 % o consumo de brotos, 4.8 % o consumo flores e botões florais, 9.9 % o consumo de outros itens (cascas, cascas de eucaliptos, pecíolos, brotos de taquaras e outros), (detalhes e estatística descritiva, Tabela 3). Comparando os dois métodos de análises: proporção de tempo gasto e freqüências de alimentação, não foram observadas diferenças no consumo dos diferentes itens, ($\chi^2 = 1.00$, $gl = 9$, $p = 0.999$).

Comparando a dieta anual entre as classes sexo-etárias, através das freqüências de alimentação, não foram encontradas diferenças quanto ao consumo de frutos (Kruskall-Wallis, $H = 0.06$, $gl = 4$, $p = 0.999$), (Figura 3). Fêmeas adultas e machos adultos não apresentaram diferenças entre as porcentagens de consumo de frutos ($T = 29$, $n = 12$, $p > 0.05$), partes florais ($T = 17$, $n = 10$, $p > 0.05$) e folhas imaturas ($T = 37$, $n = 12$, $p > 0.05$). Contudo, o consumo de folhas maduras ao longo do ano foi maior para machos do que para fêmeas ($T = 13$, $n = 12$, $p < 0.05$), (Figura 4).

Comparando o consumo de itens ao longo do ano com a disponibilidade destes itens na floresta, de acordo com os índices de atividade (IA) e abundância relativa (IAR), a dieta de machos não apresentou relações significativas com a disponibilidade de frutos [IA: ($r_s = 0.28$; $n = 12$; $p = 0.377$); IAR: ($r_s = 0.37$; $n = 12$; $p = 0.242$)] ou folhas imaturas [IA: ($r_s = 0.46$; $n = 12$; $p = 0.137$); IAR: ($r_s = 0.28$; $n = 12$; $p = 0.383$)], embora ambos tenham apresentado tendências positivas de relação. Diferentemente, o consumo de partes florais foi altamente correlacionado tanto com o IA ($r_s = 0.74$; $n = 12$; $p < 0.01$) quanto com o IAR ($r_s = 0.79$; $n = 12$; $p < 0.01$). Ou seja, a maior disponibilidade de flores e botões florais foi seguida pelo maior consumo destes itens por machos. Já as fêmeas, supostamente mais expostas às variações de recursos alimentares do que machos, uma vez que competem primordialmente por tais recursos, apresentaram forte correlação positiva entre o consumo de frutos e a presença (IA) ($r_s = 0.65$; $n = 12$; $p < 0.05$) ou abundância (IAR) deste item na floresta ($r_s = 0.73$; $n = 12$; $p < 0.01$), (Figura 5). Considerando que este item é preferencial na dieta de muriquis e mais rico em energia e nutrientes, as fêmeas claramente ajustaram sua dieta em relação à disponibilidade dos frutos. Para os demais itens, não foram encontradas correlações significativas entre disponibilidade e consumo por fêmeas, apesar das tendências

positivas observadas nas correlações com partes florais [IA: ($r_s = 0.25$; $n = 12$; $p = 0.439$); IAR: ($r_s = 0.22$; $n = 12$; $p = 0.490$)] ou folhas imaturas [IA: ($r_s = 0.23$; $n = 12$; $p = 0.470$); IAR: ($r_s = 0.13$; $n = 12$; $p = 0.686$)].

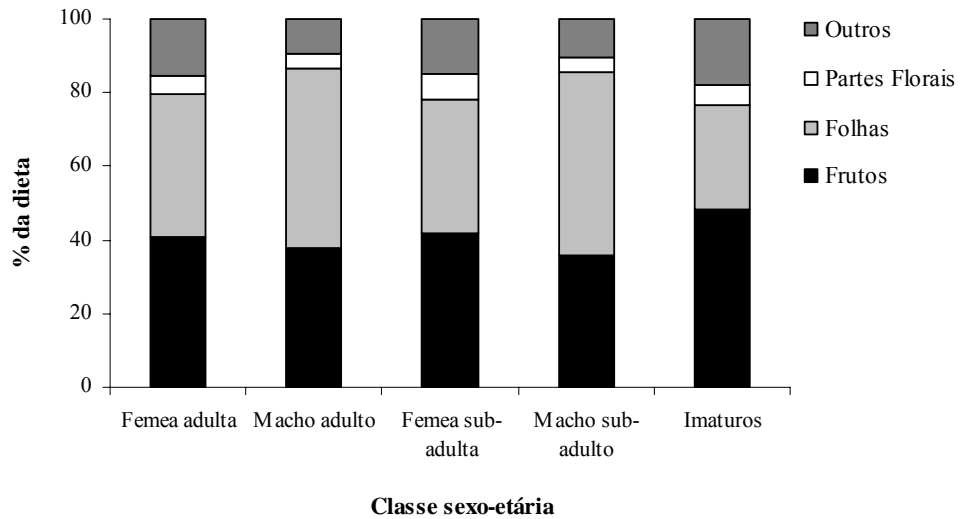


Figura 3: Representação gráfica das porcentagens (%) de diferentes itens alimentares na dieta das diferentes classes sexo-etárias. Porcentagens calculadas através da frequência de alimentação de cada item, pelo total de eventos de alimentação.

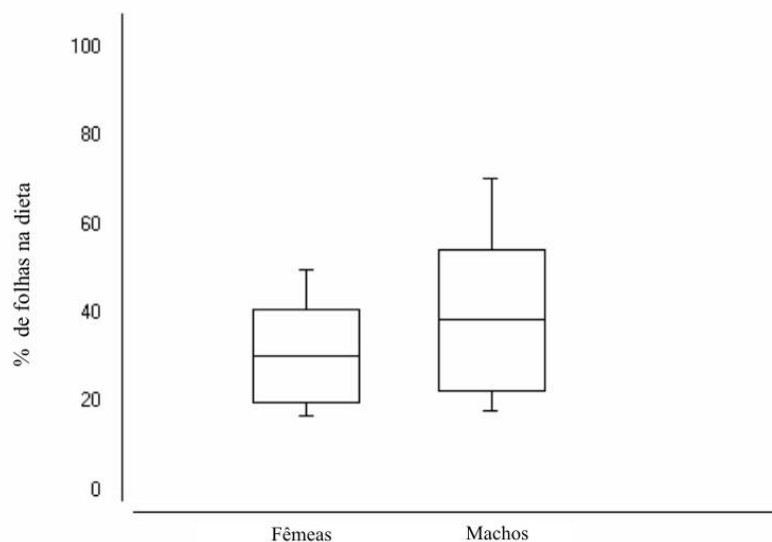


Figura 4: Representação gráfica das porcentagens (%) anuais de folhas maduras na dieta de fêmeas adultas e machos adultos. Porcentagens calculadas através da frequência de alimentação do item avaliado, pelo total de eventos de alimentação.

Tabela 3: Proporção (%) de tempo gasto consumindo diferentes itens alimentares ao longo dos meses. Médias anuais em negrito e desvios padrões nas linhas finais.

Mês	Frutos	Folhas novas	Folhas maduras	Brotos	Flores	Botões florais	Pecíolos	Cascas	Eucaliptos	Taquara	Outros
Outubro	59.6	8.2	24.1	4.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
Novembro	14.8	21.2	19.0	3.9	3.7	5.9	27.6	3.9	0.0	0.0	0.0
Dezembro	38.9	20.0	22.9	1.9	3.9	1.4	8.2	0.0	2.8	0.0	0.0
Janeiro	61.9	6.2	23.3	1.8	2.0	0.4	0.3	0.0	4.0	0.0	0.0
Fevereiro	28.6	6.0	40.1	4.8	6.3	0.0	2.4	1.6	5.6	4.8	0.0
Março	61.1	3.0	32.1	2.6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Abril	32.5	7.0	47.9	0.0	2.9	0.0	0.0	1.4	0.0	7.2	1.1
Maio	52.2	0.6	34.8	7.6	0.0	0.0	0.4	1.8	0.0	2.6	0.0
Junho	72.0	7.7	15.3	3.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.2	0.6
Julho	12.0	7.8	47.6	2.9	5.8	4.9	10.1	2.5	0.0	4.4	2.0
Agosto	37.0	4.9	41.6	4.0	3.5	0.7	2.7	0.0	0.0	1.2	4.4
Setembro	20.7	22.5	30.5	2.5	11.8	1.9	3.8	4.3	1.4	0.0	0.6
Média	40.9	9.6	31.6	3.3	3.5	1.3	4.7	1.3	1.2	1.7	1.0
Desvio Padrão	20.1	7.4	11.0	1.9	3.3	2.0	7.9	1.6	1.9	2.5	1.5

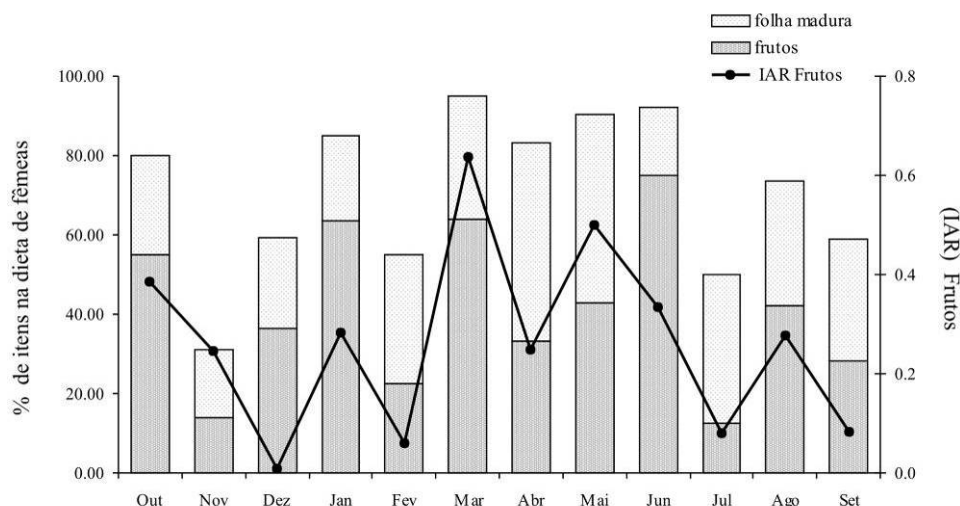


Figura 5: Representação gráfica das porcentagens (%) de frutos e folhas maduras na dieta de fêmeas adultas ao longo do ano. A representação em linha indica a variação do índice de abundância relativa (IAR) para frutos maduros.

3.3. Predição 2: ajustes no padrão de agrupamento

Foram observados apenas três eventos de fissão grupal durante o ano de coleta de dados. No primeiro, cinco machos adultos estavam afastados do grupo no início do dia, se reunindo aos demais indivíduos em poucas horas, após o início de interações com um segundo grupo de muriquis com área de vida adjacente ao grupo de estudo. Nos outros dois eventos, apenas um indivíduo (fêmea adulta ou macho adulto) permaneceram solitários em decorrência de ferimentos e leves fraturas (provavelmente ocasionadas por quedas), que os impossibilitaram de seguir os deslocamentos do grupo. Portanto, pode-se caracterizar o grupo de estudo como coeso.

Médias anuais do padrão de agrupamento foram representadas na Tabela 4, distinguindo machos e fêmeas, durante registros de alimentação de frutos e folhas. Consideraram-se as proporções de: 1) vizinhos por indivíduo; e 2) distância média por vizinhos; incluindo apenas vizinhos no raio de 5 metros. As diferenças na proporção de vizinhos por indivíduo entre machos e fêmeas não foram significativas durante o consumo de frutos ($T = 28$, $n = 12$, $p = 0.39$) ou folhas ($T = 24$, $n = 12$, $p = 0.24$). Com relação às proporções de distância média por vizinho, machos e fêmeas também não apresentaram diferenças quanto ao consumo de folhas ($T = 34$, $n = 12$, $p = 0.69$). Porém, durante o consumo de frutos, fêmeas mantiveram maiores distâncias médias de seus vizinhos do que machos ($T = 9$, $n = 12$, $p < 0.01$), (Figura 6).

Tabela 4: Proporção de vizinhos/indivíduo e proporção da distância média por vizinhos para fêmeas e machos, durante o consumo de folhas e frutos.

Classe sexual e item consumido	Proporção de vizinhos/indivíduo	Proporção da distância média/vizinhos
Fêmea consumindo frutos	1.2 (± 0.9)	2.3 m (± 1.0)
Fêmea consumindo folhas	1.3 (± 0.6)	2.1 m (± 0.8)
Machos consumindo frutos	1.1 (± 0.9)	1.6 m (± 0.7)
Machos consumindo folhas	1.2 (± 0.6)	2.0 m (± 0.5)

Fêmeas apresentaram correlação positiva entre a proporção de vizinhos por indivíduo e a disponibilidade de frutos [IA, IAR ($r_s = 0.78$; $n = 12$; $p < 0.01$)]. Quanto à proporção de distância média por vizinhos a correlação foi negativa [IA: ($r_s = -0.67$; $n = 12$; $p < 0.01$); IAR: ($r_s = -0.72$; $n = 12$; $p < 0.01$)]. Ou seja, em períodos escassos, fêmeas se agruparam menos, demonstrando uma correlação entre a diminuição no número de vizinhos e o aumento nas distâncias para tais ($r_s = -0.79$; $n = 12$; $p < 0.05$), (Figura 7). Por outro lado, machos não apresentaram relações significativas entre a disponibilidade de frutos e os agrupamentos no raio de 5 metros, com exceção da relação positiva entre a presença de árvores com frutos (IA) e a proporção de vizinhos por indivíduo ($r_s = 0.63$; $n = 12$; $p < 0.05$). Contudo, para machos, a relação entre número de vizinhos e distância entre vizinhos não foi significativa ($r_s = -0.13$; $n = 12$; $p = 0.70$), (Figura 7). Estes resultados indicam que machos mantêm distâncias mais homogêneas entre seus vizinhos, mesmo em face da diminuição de frutos ou aumento do número de vizinhos.

Comparando a porcentagem de frutos incluídos na dieta com o padrão de agrupamento no raio de 5 metros, o aumento no consumo de frutos por fêmeas foi relacionado a um aumento significativo no número de vizinhos ($r_s = 0.67$; $n = 12$; $p < 0.05$), (Figura 8) e a uma diminuição na distância média por vizinho ($r_s = -0.78$; $n = 12$; $p < 0.01$). Já os machos não apresentaram correlações significativas nem para o número de vizinhos por indivíduos ($r_s = 0.16$; $n = 12$; $p = 0.62$), (Figura 8), nem para a distância média por vizinho ($r_s = 0.08$; $n = 11$; $p = 0.81$).

Finalmente, quanto ao padrão de agrupamento dos indivíduos durante o consumo de folhas em geral, não foram observadas correlações significativas entre o número de vizinhos e a distância média mantida entre vizinhos, tanto para fêmeas ($r_s = -0.55$; $n = 12$; $p = 0.07$), quanto para machos ($r_s = -0.04$; $n = 12$; $p = 0.90$). Embora haja

uma tendência para fêmeas diminuírem as distâncias entre indivíduos quando o número de vizinhos aumenta, esta relação foi proeminente e significativa apenas durante o consumo de frutos. Ou seja, durante o consumo de folhas, os indivíduos mantiveram um padrão de agrupamento mais homogêneo do que quando consumindo frutos, principalmente no caso de fêmeas.

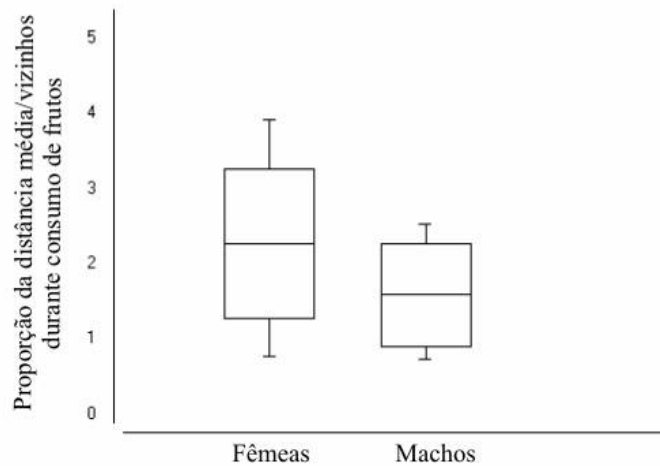


Figura 6: Representação gráfica das diferenças entre fêmeas e machos quanto às proporções das distâncias médias por vizinhos durante alimentação de frutos.

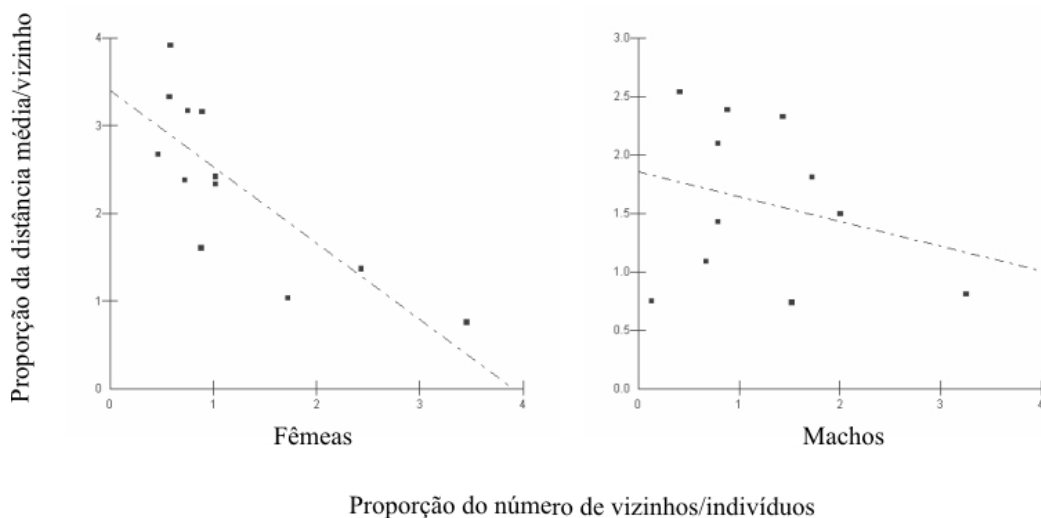


Figura 7: Representação gráfica das correlações entre a proporção de vizinhos por indivíduo e a proporção de distância média por vizinho, durante registros de consumo de frutos para fêmeas e machos.

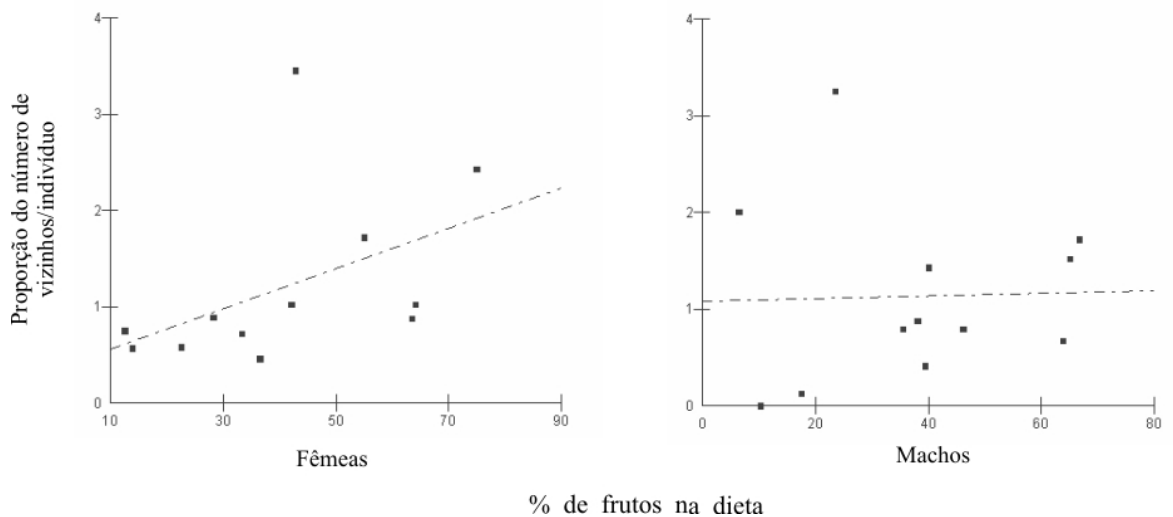


Figura 8: Representação gráfica da correlação entre a proporção de vizinhos por indivíduo e a porcentagem de frutos na dieta de fêmeas e machos.

3.4 Predição 3: ajustes nos deslocamentos diários

Foram calculados os deslocamentos diários para os 46 dias de acompanhamento do grupo de estudo. Os deslocamentos variaram de um mínimo de 545.2 metros a um máximo de 4870.6 metros (mediana = 1943.2), com média de 2234.5 (\pm 1023.5) metros. Houve uma correlação bem definida entre os deslocamentos e as áreas de uso diárias estimadas ($r_s = 0.73$; $n = 46$; $p < 0.0001$) e também com o número de quadrículas usadas ($r_s = 0.63$; $n = 46$; $p < 0.0001$).

Os deslocamentos diários tenderam a uma relação negativa com as proporções de tempo gasto com a alimentação ($r_s = -0.27$; $n = 46$; $p = 0.07$), indicando que quando se desloca mais, o grupo como um todo reduz a ingestão de alimentos. Contudo, não foram evidenciadas relações entre os deslocamentos e as proporções de frutos ou folhas na dieta do grupo. As disponibilidades mensais de frutos, folhas e flores não demonstraram relações com as médias mensais dos deslocamentos diários ($r_s = 0.25$; $n = 12$; $p = 0.44$). Houve uma tendência, não significativa, para maiores deslocamentos durante a estação seca do que durante a chuvosa (Teste de Mann-Whitney: $W = 1.13$, $gl = 1$, $n = 18$, $p = 0.26$), (Figura 9).

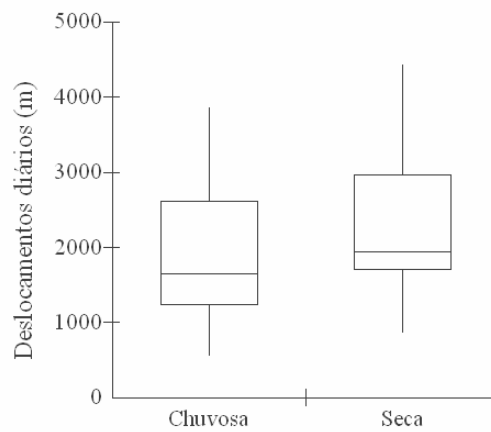


Figura 9: Representação gráfica das diferenças de deslocamentos diários (metros) entre as estações chuvosa e seca. Embora seja observada uma tendência para maiores deslocamentos durante a estação seca, as diferenças não foram significativas.

3.4. Predição 4: ajustes nas áreas de uso

Sobrepondo as áreas de uso do grupo de estudo ao longo dos dias, meses e estações foi calculada uma área de vida total. Esta área total correspondeu a 339 ha (método das quadrículas).

Numa base diária foram utilizadas de 4 a 19 quadrículas (ha) ao longo do ano (mediana = 11; $n = 46$). Mensalmente, as áreas usadas ficaram entre 24 e 63 quadrículas (ha) (mediana = 35; $n = 12$). A média das áreas totais diárias estimadas foi de 51.9 (± 40.4) ha, enquanto a média por mês foi de 221.8 (± 120.4) ha. As Figuras de 11 a 14 representam as áreas mensais, por estação e anual, além de apresentar uma tabela com os valores das áreas calculadas.

A disponibilidade de frutos não mostrou relação com as áreas de uso mensais, para ambos os índices fenológicos [IAR: ($r_s = 0.20$; $n = 12$; $p = 0.53$); e IA: ($r_s = 0.27$; $n = 46$; $p = 0.40$)]. As proporções diárias de consumo de frutos ($r_s = 0.13$; $n = 46$; $p = 0.40$) e folhas ($r_s = -0.05$; $n = 46$; $p = 0.74$) não se relacionaram aos tamanhos das áreas diárias, embora tenha havido uma leve tendência ao aumento de área com o aumento do consumo de frutos e, inversamente, uma diminuição de área com o aumento do consumo de folhas. De fato, numa análise mais ampla, houve diferença significativa no tamanho de áreas utilizadas entre estações chuvosa e seca (Teste de Mann-Whitney: $W = 2.44$, $gl = 1$, $n = 18$, $p < 0.05$), (Figura 10), com maior área utilizada na estação seca.

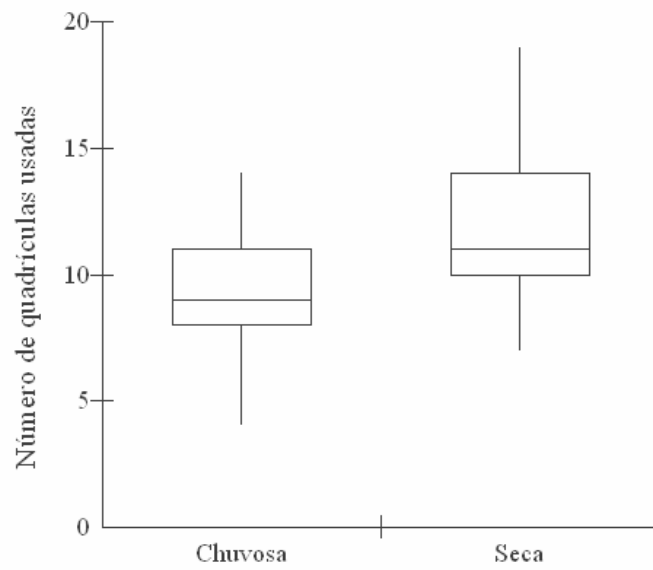


Figura 10: Representação gráfica da diferença de área utilizada (ha) entre as estações chuvosa e seca. A foram considerados os meses de novembro-março com estação chuvosa e abril-setembro como estação seca. Os cálculos de áreas seguiram o método das quadriculas.

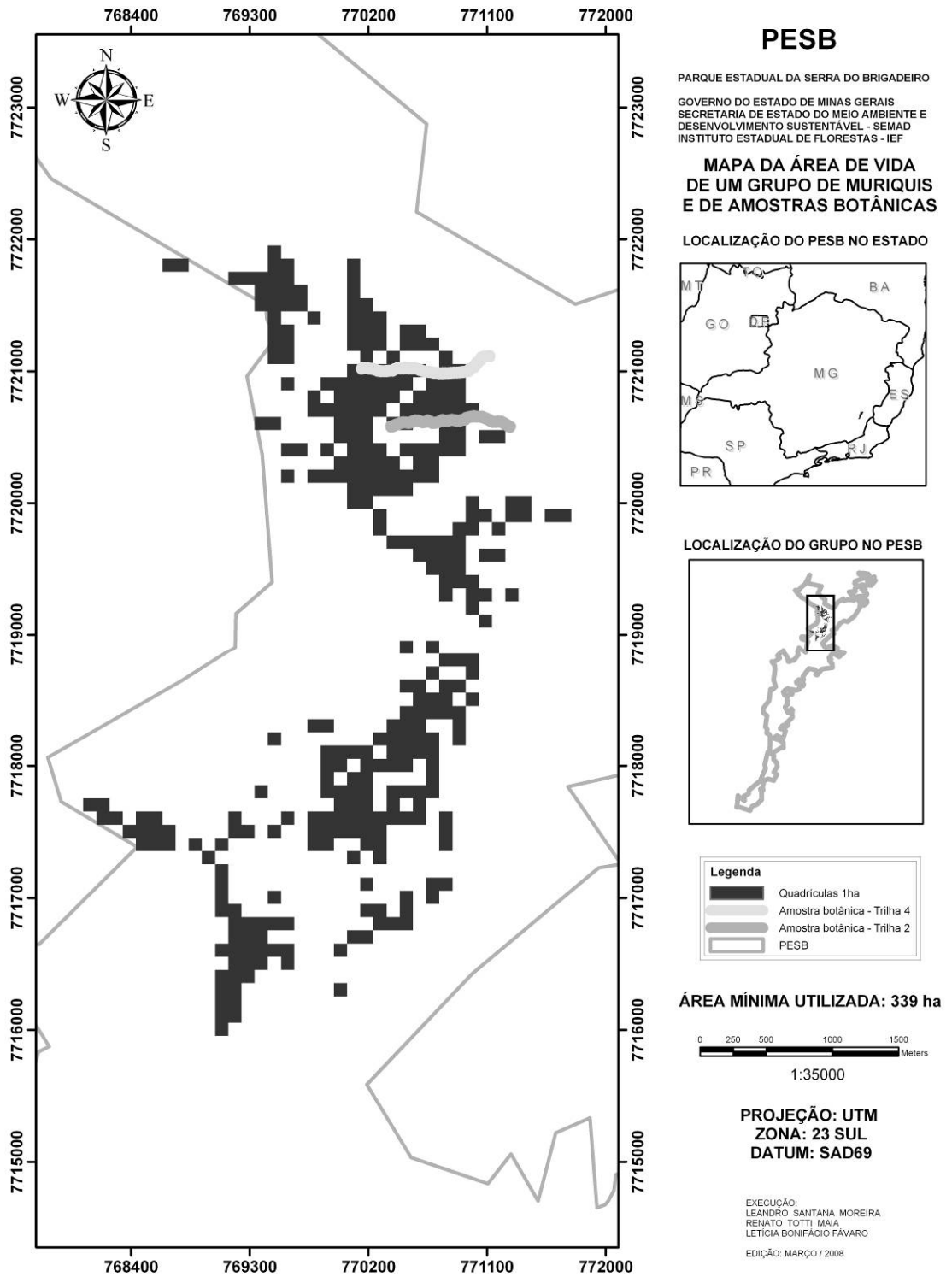


Figura 11: Representação gráfica da área de uso utilizada pelo grupo Matipó. O mapa principal foi formulado de acordo com o métodos das quadrículas.

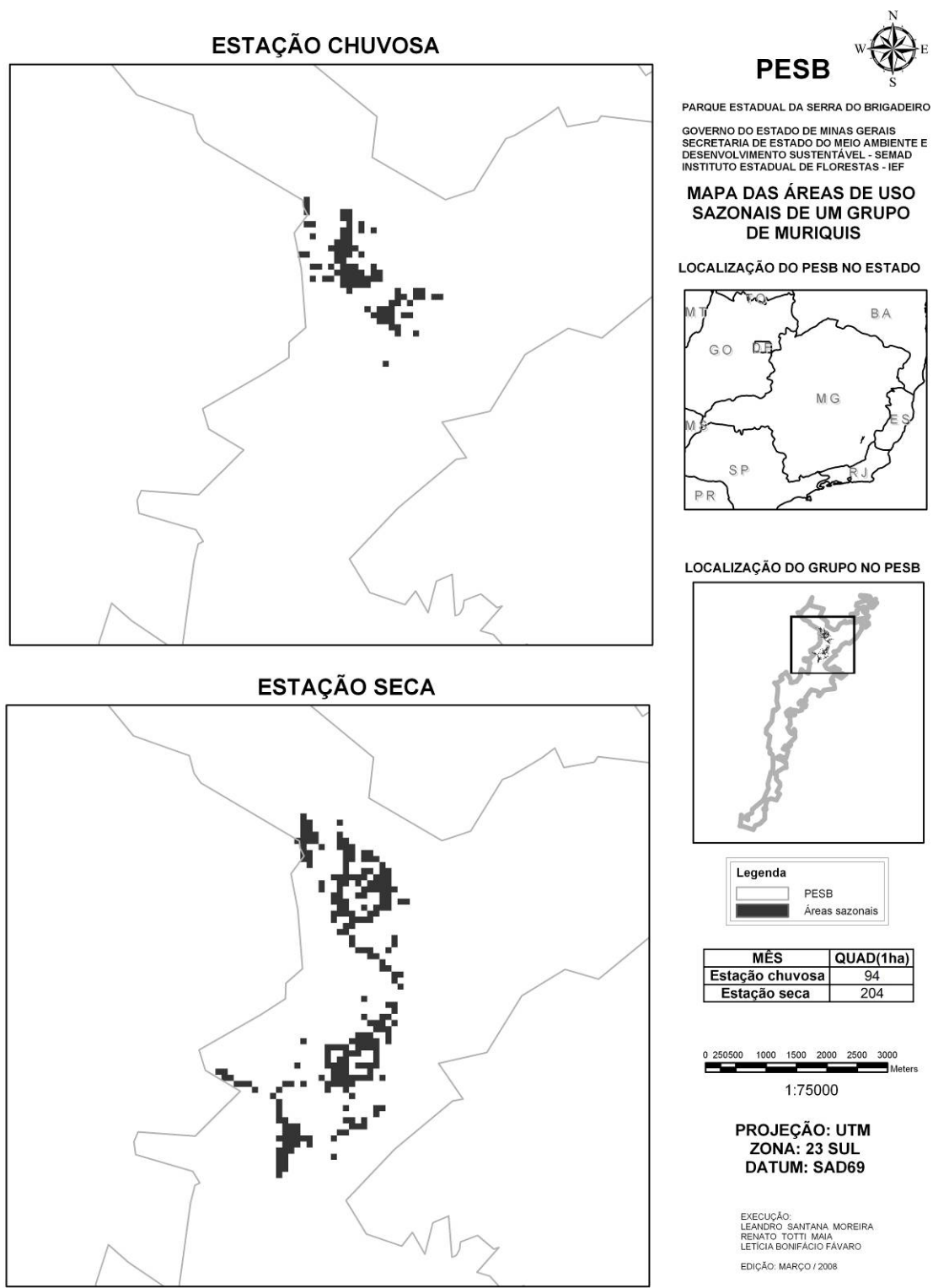


Figura 12: Representação gráfica das áreas de uso sazonais utilizadas pelo grupo Matipó. Cada mapa foi formulado de acordo com o métodos das quadrículas. Na parte central da legenda geral encontra-se uma planilha com os valores de áreas calculados.

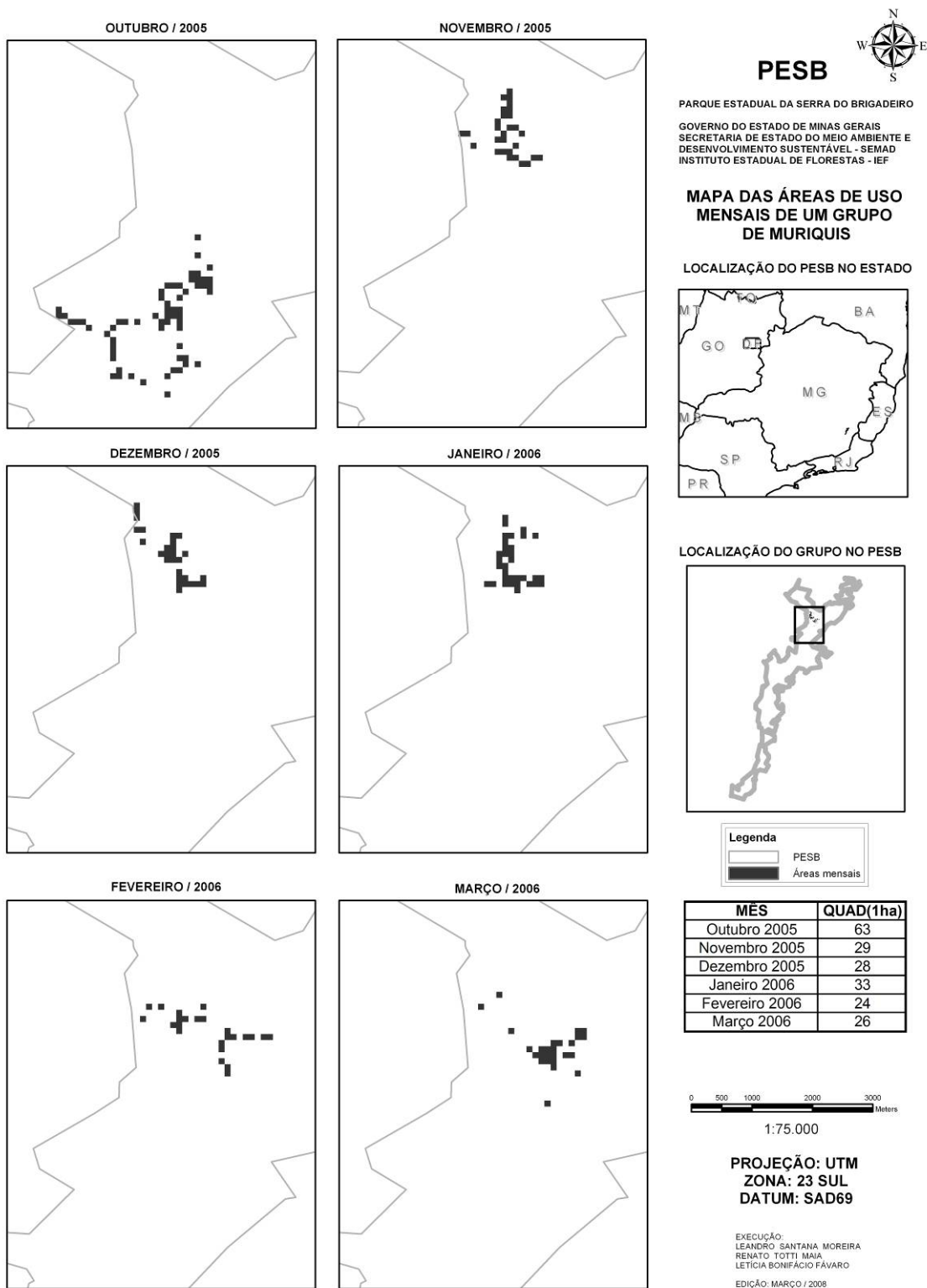


Figura 13: Representação gráfica das áreas de mensais (meses chuvosos) utilizadas pelo grupo Matipó. Cada mapa foi formulado de acordo com o métodos das quadrículas. Na parte central da legenda geral encontra-se uma planilha com os valores de áreas calculados.

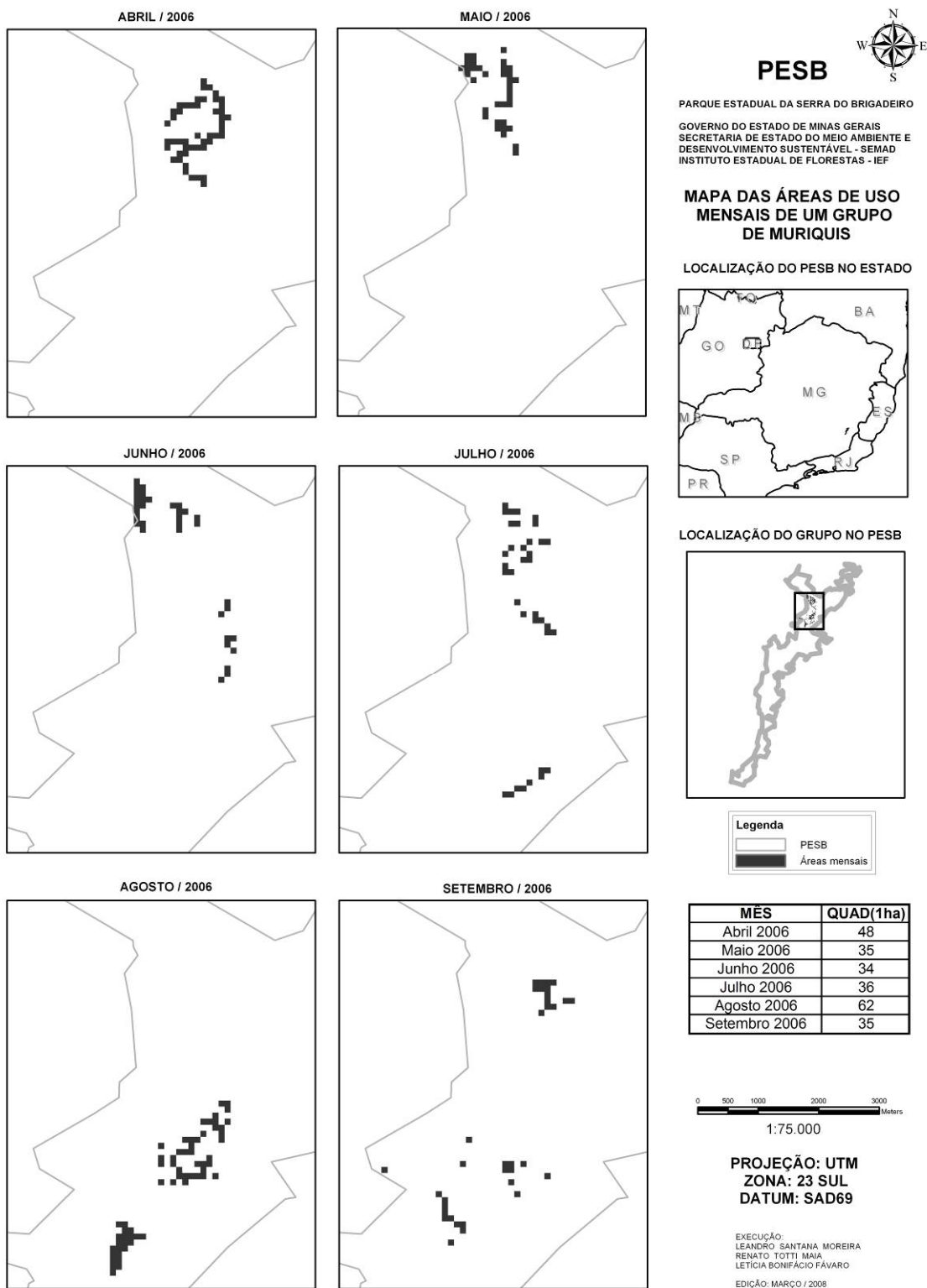


Figura 14: Representação gráfica das áreas de uso mensais (meses secos) utilizadas pelo grupo Matipó. Cada mapa foi formulado de acordo com o métodos das quadrículas. Na parte central da legenda geral encontra-se uma planilha com os valores de áreas calculados.

4. DISCUSSÃO

As hipóteses nulas testadas a partir dos pressupostos formulados neste estudo permitiram avaliar e distinguir as estratégias de forrageamento empregadas por muriquis no Parque Estadual Serra do Brigadeiro. Os resultados apresentados acima ressaltaram a significância de duas principais estratégias – 1) flexibilidades na dieta; e 2) ajustes no padrão de agrupamento entre indivíduos - como alternativas utilizadas pelo grupo para balancear os custos impostos pela competição alimentar intragrupal em períodos de escassez de alimentos preferências. As hipóteses nulas relativas a estas estratégias foram claramente rejeitadas e, portanto, os pressupostos 1 e 2 foram sustentados. Por outro lado, as hipóteses nulas quanto a influencia da disponibilidade de recursos alimentares sobre os comportamentos territoriais do grupo (deslocamentos diários e áreas de uso) não foram rejeitadas. Os pressupostos condizentes com tais hipóteses nulas foram, apenas em parte, sustentados pelos dados analisados.

Além de permitir a rejeição ou não de hipóteses nulas, os resultados apresentados também sustentaram o pressuposto teórico de que fêmeas e machos tem requerimentos naturais particulares (Wrangham, 1980), empregando estratégias diferenciadas quanto ao forrageamento.

Flexibilidades na dieta

Muriquis exibem um amplo espectro de composição da dieta. Estudos distribuídos ao longo de sua área de ocorrência reportam dietas predominantemente folívoras (Milton, 1984; Rimoli & Ades, 1997; Martins, 2003), frugívoras (de Carvalho *et al.*, 2004; Talebi *et al.*, 2005) e intermediárias (Lemos de Sá, 1988; Strier, 1991). A Tabela 5 descreve as porcentagens de consumo de itens em diferentes localidades reportadas. As variações na dieta, evidentes entre diferentes localidades, tem sido relacionadas aos padrões fenológicos, à sazonalidade das florestas, aos níveis de alteração e fragmentação de habitats e a densidades de muriquis e outros primatas simpátricos (Talebi *et al.*, 2005). No PESB, o alto consumo de frutos, além de um maior consumo de folhas maduras ao invés de imaturas pode ser um reflexo da heterogeneidade e produtividade da floresta. A área de uso do grupo estudado é composta substancialmente por florestas em regeneração, apresentando uma predominância de plantas de sucessão inicial e secundária (Dias, 2006). Este tipo de

floreta tende a ser mais produtiva para frutos (Foster, 1980; Stallings & Robinson, 1991) e a apresentar folhas contendo menos defesas químicas e físicas (Cates & Orians, 1975). Ou seja, a floresta em questão favorece tanto a frugivoria quanto a herbivoria por muriquis. De fato, os resultados apresentados enquadram os muriquis do PESB numa categoria intermediária de folivoria-frugivoria.

Tabela 5: Dietas de muriqui (Gênero *Brachyteles*) em diferentes áreas de estudo e relatadas na literatura científica. Foram considerados três itens principais: folhas, frutos e flores. * Ba = Muriqui-do-sul (*B. arachnoides*); Bh = Muriquis-do-norte (*B. hypoxanthus*).

Espécies*	Local	Frutos	Folhas	Flores	Referências
Ba	Fazenda Barreiro Rico, SP	12.1	55.3	16.1	Martins, 2003
Bh	Fazenda Esmeralda, MG	18.0	51.0	28.0	Lemos de Sá (1988)
Ba	Fazenda Barreiro Rico, SP	21.0	67.0	12.0	Milton (1984)
Bh	Estação Biológica de Caratinga, MG	32.0	51.0	11.0	Strier (1991)
Bh	Estação Biológica de Caratinga, MG	32.9	60.0	4.5	Rimoli & Ades (1997)
Bh	Parque Estadual Serra do Brigadeiro, MG	40.9	41.2	3.5	Este estudo
Ba	Parque Estadual Carlos Botelho, SP	59.0	33.0		de Carvalho <i>et al.</i> (1996, 2004)
Ba	Parque Estadual Carlos Botelho, SP	71.0	24.0		Talebi <i>et al</i> (2005)

Distinguindo fêmeas e machos, os últimos foram mais folívoros. Esta diferença pode ser um reflexo das estratégias de forrageamento empregadas. Geralmente fêmeas assumem a iniciativa nos deslocamentos, alcançando primeiro as fontes de alimentos preferenciais. Deslocando-se na retaguarda do grupo, machos chegam posteriormente às fontes preferenciais, que em períodos de escassez podem ser exauridas mais rapidamente pelos indivíduos que as acessam primeiro (Snaith & Chapman, 2005). Portanto, machos podem depender mais de folhas para manter seus requerimentos nutricionais diários do que fêmeas. Contudo, são necessárias análises quanto à disposição de indivíduos durante os deslocamentos e quanto ao acesso e uso das fontes alimentares para elucidar com clareza o efeito desta estratégia sobre o consumo de itens.

Com relação às estratégias de forrageamento adotadas frente aos gradientes sazonais de disponibilidade de recursos alimentares, fêmeas ajustaram sua dieta ao consumo de frutos de acordo com a disponibilidade deste item na floresta, enquanto machos ajustaram sua dieta ao consumo de partes florais (flores e botões florais), sempre que estes itens foram disponíveis. Strier (1991) encontrou um maior consumo de

flores por fêmeas, atribuindo tal diferença a requerimentos nutricionais distintos entre machos e fêmeas gestantes ou amamentando filhotes. No PESB, o consumo de partes florais não diferiu entre os sexos, apesar do ajuste a este item ter sido exibido apenas por machos. Por fim, a ausência de correlações entre disponibilidade e consumo de frutos por machos indica que estes não alteraram sua dieta de maneira significativa ao longo do ano, ou seja, foram menos susceptíveis às variações de frutos, mantendo uma dieta mais homogênea do que fêmeas.

Apesar das correlações significativas entre a disponibilidade de frutos e o consumo deste item por fêmeas, foram observados meses com tendências contrárias. Por exemplo, dezembro apresentou os menores índices de disponibilidade para frutos, enquanto o consumo deste item se manteve próximo à média (Figura 5; Tabela 3). Outro mês atípico foi junho, já que a disponibilidade de frutos foi intermediária enquanto o consumo deste item foi máximo (Figura 5; Tabelas 2 e 3). Estes resultados discrepantes indicam que outras variáveis relacionadas aos recursos alimentares estão envolvidas na determinação das estratégias de busca e ingestão dos alimentos por muriquis. De fato, a distribuição dos recursos alimentares foi um tópico amplamente discutido nos modelos de sistemas sociais para primatas (Wrangham, 1980; van Schaik, 1989; Isbell, 1991 e Sterck *et al.*, 1997) e na investigação de estratégias de forrageamento de muriquis (Strier, 1991; Martins, 2003; Talebi *et al.*, 2005).

O consumo de frutos não condizentes com a disponibilidade deste item na floresta indica que estes alimentos podem estar dispostos em fontes grandes e pontuais ou em conjuntos de fontes muito agregadas. As características da vegetação no PESB, com a presença de poucas árvores do porte grande (Dias, 2006; Artigo 1 desta dissertação) sugerem que árvores pequenas, porém densamente agrupadas em determinadas partes da floresta, perfazem o padrão com que as fontes alimentares estão disponíveis aos muriqui. De fato, o extremo observado no mês de dezembro (baixa disponibilidade de frutos e alto consumo deste item) coincidiu com curtos deslocamentos e pequena área de uso apresentados pelo grupo de muriquis neste mês, indicando o uso concentrado do espaço, provavelmente relacionado a fontes de frutos agregadas e pontualmente presentes. Estes resultados também indicam a capacidade de monitoramento e oportunismo desta espécie num ambiente variável ao longo do ano. Exemplos desta distribuição de fontes alimentares agregadas no PESB foram previamente observados para os gêneros *Miconia*, *Solanum* e *Psychotria*. Em alguns locais, árvores destes gêneros formaram verdadeiras “ilhas de forrageamento”,

exploradas constantemente por muriquis. Embora não tenham sido sistematicamente mensurados, estes dados indicam o potencial efeito exercido pela distribuição das fontes alimentares sobre o comportamento dos muriquis.

Além da disponibilidade e distribuição dos recursos alimentares, características de qualidade dos alimentos, tamanho, densidade, agregação e defensibilidade das fontes também têm sido abordadas como importantes determinantes de estratégias de forrageamento e de relações sociais entre primatas (Wrangham, 1980; Terborgh & Janson, 1986; Worman & Chapman, 2005; Strier, 1991; Mourthé, 2006; Snaith & Chapman, 2007). Estudos futuros devem focar tais características de forma a elucidar com clareza o papel de cada uma delas sobre o comportamento dos muriquis.

Ajustes no padrão de agrupamento

Muriquis evitam vizinhos próximos durante a alimentação como forma de restringir os custos impostos pela competição alimentar intragrupal. Este comportamento é aparente tanto em fêmeas (Strier, 1990) quanto em machos (Strier *et al.*, 2002). Os resultados deste estudo indicam que fêmeas e machos mantêm números semelhantes de vizinhos enquanto se alimentam. Contudo, quando os itens consumidos são frutos, fêmeas mantêm maiores distâncias dos seus vizinhos do que machos.

Quando a disponibilidade de frutos na floresta aumentou, seguida pelo aumento do consumo de frutos por fêmeas, o número de vizinhos para cada fêmea se alimentando também aumentou, enquanto as distâncias entre os vizinhos diminuíram. Este padrão indica dois traços importantes. Primeiro, as fontes de frutos encontram-se agregadas, forçando as fêmeas a forragearem coesas quando exploram este item. Segundo, os níveis de tolerância entre as fêmeas podem ser considerados altos, uma vez que não foram observadas interações agonísticas entre elas durante este estudo, o que reforça a classificação de muriquis como igualitaristas (Strier, 1986, 1990, 1999; Sterck *et al.*, 1997). O agrupamento entre indivíduos permaneceu constante durante o consumo de folhas, sustentando as predições de que este item é amplamente distribuído e utilizado como recurso de subsistência pelos indivíduos, envolvendo pouca competição (Wrangham, 1980; Janson, 1988; van Schaik, 1989; mas ver Snaith & Chapman, 2005). Diferentes das fêmeas, machos mantiveram padrões constantes de agrupamento, o que condiz com predições de ordem social, como o monitoramento constante entre os machos e a formação de coalizões sólidas entre membros de um mesmo grupo (Strier *et*

al., 2002). Desta forma, machos muriquis tendem a manter agrupamentos pouco variáveis e determinados, sobretudo, por fatores sociais.

Analogamente à discussão acima, em períodos de escassez de frutos, fêmeas mantiveram menos vizinhos, a distâncias maiores. Neste ponto emerge uma importante estratégia de forrageamento: o relaxamento na coesão grupal. Esta estratégia seria uma alternativa aos custos da fissão grupal e também aos custos do aumento nas distâncias de deslocamentos diários (Isbell, 1991; Snaith & Chapman, 2007). De fato, os resultados não indicaram fissões genuínas no grupo durante o período deste estudo. Em períodos escassos as fêmeas claramente se distanciaram mais, provavelmente utilizando praças de forrageamento com áreas maiores. Machos, por outro lado, não modificaram seus agrupamentos, indicando que fatores distintos e não mensurados aqui são responsáveis pela manutenção no seu padrão de vizinhanças.

Vários trabalhos consideraram a possibilidade da dispersão espacial dos indivíduos de um mesmo grupo durante atividades de forrageamento em ambientes caracterizados por fontes escassas ou amplamente distribuídas (Leighton & Leighton, 1982; Terborgh & Janson, 1986; Janson, 1988; Isbell, 1991; Dias & Strier, 2003; Snaith & Chapman, 2005, 2007). Esta dispersão deve, contudo, ocorrer sem a perda de contato visual ou sonoro entre os indivíduos, de modo a permiti-los manter a sincronia das atividades (Chapman *et al.*, 1993). Além disto, o benefício da dispersão durante forrageamentos deve ser balanceado por custos como o risco de predação (van Schaik, 1983) ou o risco de quedas. Ou seja, afastando-se mais do centro do grupo, os indivíduos ficam mais isolados, aumentando sua vulnerabilidade a predadores, e diminuindo sua previsibilidade de rotas seguras, o que aumenta a chance de eventuais quedas.

No PESB, foi comum a observação de muriquis de um mesmo grupo forrageando espaçados por distâncias superiores a 300 metros. Entretanto, mensurar o quanto os indivíduos de um grupo estão afastados é uma tarefa difícil, especialmente em áreas florestais, onde a visibilidade é restrita e o campo de observação engloba somente parte dos integrantes de um grupo (Chapman *et al.*, 1993). Uma alternativa metodológica para a coleta de dados sobre o padrão de agrupamento de muriquis está sendo testada no PESB, utilizando-se mirantes dispostos em encostas rochosas para o monitoramento de grupos. Este método permite a observação dos muriquis numa escala geográfica menor, possibilitando a demarcação das “praças de forrageamento” e, conseqüentemente, das áreas de forrageamento dos grupos. Além disto, as interações

entre grupos distintos de muriquis também podem ser monitoradas com maior clareza. Pesquisas futuras devem diversificar os métodos de observação de muriquis, comparando e interagindo diferentes escalas a fim de compreender com maior eficiência os padrões de agrupamento entre indivíduos e os fatores que afetam tais padrões.

Ajustes nos comportamentos territoriais

As distâncias de deslocamentos diários percorridas pelo grupo de estudo não demonstraram diferenças significativas entre as estações ou ao longo dos meses. Ou seja, a disponibilidade de recursos alimentares não influenciou o padrão de deslocamento dos muriquis. Na Estação Biológica de Caratinga (EBC) o padrão de deslocamentos diários mostrou maiores distâncias de deslocamentos durante a estação chuvosa (Strier, 1987). Esta homogeneidade observada no PESB, comparado com o observado na EBC pode ser um reflexo da diferença entre os padrões fenológicos e de disponibilidade de itens alimentares entre tais áreas de estudo [EBC (Couto-Santos, 2007); PESB (Artigo 1 desta dissertação)]. A significância na diferença de deslocamentos entre estações encontrada por Strier (1987) contrastou, contudo, com a semelhança de deslocamentos descrita por Dias & Strier (2003) para o mesmo grupo de estudo (porém com um número de indivíduos três vezes maior). Esta inconsistência no padrão de distâncias percorridas diariamente pode ser devida a diferenças inter-anuais na disponibilidade de recursos, a diferenças no esforço amostral, ou à plasticidade comportamental de muriquis – que podem ou não elevar seus deslocamentos em decorrência das características das fontes alimentares exploradas diariamente.

Os modelos ecológicos predizem que folívoros devem manter distâncias de deslocamento constantes mesmo em períodos com escassez de alimentos preferenciais ou mesmo com o aumento no número de indivíduos em um grupo (Isbell, 1991). Contudo, esta predição tem sido atualmente contestada no sentido de que folívoros, assim como frugívoros, podem aumentar seus deslocamentos diários a fim de explorar recursos desejáveis (folhas específicas ou frutos), (Ganas & Robbins, 2005; Snaith & Chapman, 2007). Este raciocínio pode explicar a diferença nas médias de distâncias diárias percorridas entre os muriquis do PESB (média = 2234.5 ± 1023.5 metros) e os muriquis da EBC [média = 1283 ± 642 m (Strier, 1987); média = 1313 ± 573 m (Dias & Strier, 2003)]. Ou seja, o maior consumo de frutos por muriquis no PESB (Tabela 5), poderia ser relacionado com os maiores deslocamentos deste grupo, comparado aos

deslocamentos reportados para a EBC. Portanto, no PESB, muriquis se deslocam mais, diminuindo o tempo gasto na alimentação, mas contudo, buscando alimentos energeticamente mais ricos (frutos) e distribuídos de forma não homogênea na floresta.

As distâncias de deslocamentos diários se relacionaram bem com as áreas de uso diárias. Ou seja, quando se deslocou mais, o grupo de muriquis necessariamente aumentou sua área utilizada, o que reforça a possibilidade de que os recursos explorados pelo grupo estejam distribuídos de modo não uniforme, ao contrário do que seria esperado para folhas. De fato, houve uma diferença significativa no número de quadrículas (ha) utilizadas pelos muriquis entre as estações seca e chuvosa, com uma média de área maior para os meses secos, quando o consumo de frutos foi maior. Embora, a relação direta entre disponibilidade de frutos e área de uso mensal não tenha sido significativa, a tendência desta relação foi positiva. Além disto, durante a estação seca foi observado o aumento na disponibilidade de frutos, assim como o aumento no consumo deste item por muriquis, e uma tendência ao aumento nas distâncias deslocadas diariamente pelo grupo. Portanto, quando frutos estão disponíveis na floresta, mesmo que de forma não uniforme ou formando agregados espaçados, muriquis se deslocam mais e usam áreas maiores para explorar este recurso alimentar preferencial.

Seguindo o método das quadrículas, a área de vida calculada para o grupo estudado no PESB, com 42 indivíduos (339 ha) é superior à área descrita por Strier (1987) para um grupo com 23 indivíduos na EBC (168 ha), mas semelhante à área calculada por Dias & Strier (2003) para o mesmo grupo na EBC (309 ha), porém com 63 indivíduos. Apesar da semelhança entre as áreas utilizadas pelos grupos no PESB e na EBC, existe uma diferença no tamanho dos grupos entre as áreas de estudo. Outros fatores que podem confundir as comparações entre as áreas são as diferenças no tamanho das áreas florestais, na tipologia florestal, no padrão fenológico e na densidade de muriquis e outros primatas. Além disto, houve uma clara diferença no esforço amostral para o cálculo das áreas de vida nos diferentes locais. Na EBC, o esforço reportado por Dias & Strier (2003) foi de 263 dias, enquanto neste estudo (PESB), o esforço foi de somente 46 dias, o que provavelmente subestimou a área de vida do grupo pesquisado. De qualquer maneira, o alto consumo de frutos pelos muriquis do PESB, impõem ao grupo maiores custos de competição intragrupal, o que segundo os modelos ecológicos para primatas, estimula ao uso de áreas maiores (Isbell, 1991; Ganas & Robbins, 2005).

Uma explicação plausível para os altos valores de distâncias percorridas diariamente, área de vida e consumo de frutos reportados para o grupo estudado no PESB, pode ser vinculada ao aumento na capacidade de monitoramento territorial. Tal monitoramento seria facilitado por dois traços distintos porém complementares. Primeiro, conforme sugerido por Strier (2003), vários primatas demonstram alta versatilidade comportamental e cognitiva na exploração de recursos. De fato, recentemente, Fragaszy *et al.* (2004) reportaram que *Cebus* spp. são capazes de utilizar até mesmo ferramentas na natureza, direcionadas à exploração de recursos. Assim, a alta capacidade cognitiva exibida por primatas pode ter ação facilitadora na comunicação interindividual. Segundo, características ambientais da área de estudo, sobretudo referentes ao relevo altamente acidentado, permitem aos miquis enxergar um panorama de toda a área de vida do grupo, com exceção apenas de grotas mais baixas e vertentes opostas de picos. A facilidade de percepção de estímulos visuais e auditivos vindos tanto do ambiente quanto do próprio grupo (comunicação entre indivíduos), somada à capacidade cognitiva de processamento de parte destes estímulos, podem permitir aos miquis monitorarem com maior eficiência sua área de vida. Desta forma, o grupo pode aumentar suas áreas de uso na busca por alimentos mais desejáveis e os indivíduos podem ampliar os distanciamentos uns dos outros durante a procura por tais alimentos, mantendo ainda assim a comunicação entre si. Esta comunicação é fundamental para diminuir os riscos de predação, além de auxiliarem no monitoramento da área contra competidores (principalmente outros grupos de miquis).

Finalmente, fatores populacionais, sociais e demográficos, apesar de não terem sido abordados neste estudo, podem gerar influências sobre a organização social dos miquis, determinando variações nas estratégias de forrageamento reportadas acima. Contudo, a competição intragrupal indireta por alimentos foi claramente experimentada pelo grupo de miquis estudado, determinando a adoção de estratégias contrárias aos custos impostos por esta competição, sobretudo alterando sua dieta em períodos de escassez de recursos preferenciais e ajustando o padrão de agrupamento entre indivíduos de acordo com a disponibilidade destes mesmos recursos.

Estudos futuros devem concentrar esforços para mensurar detalhadamente as diversas características dos recursos alimentares, tais como: abundância temporal, tamanho, distribuição, densidade, qualidade e defensibilidade das fontes alimentares. Esforços devem ser também direcionados ao teste e aplicação de metodologias mais refinadas para a coleta de dados comportamentais de miquis, levando em

consideração as escalas geográficas nas quais os diferentes processos e mecanismos naturais possam ser percebidos.

As informações reportadas neste estudo - 1) as estratégias de forrageamento empregadas por muriquis; e 2) as implicações da disponibilidade de recursos e do consumo de alimentos preferenciais ou de subsistência sobre os comportamentos territoriais - podem ser amplamente utilizadas no planejamento de ações para o manejo e conservação dos muriquis, tanto no PESB, como em outras localidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, A. C. (1971). O mono *Brachyteles arachnoides* (E. Geoffroy). *Anais da Academia Brasileira de Ciência*, Rio de Janeiro, p. 1-53.
- Alexander, R. D. (1974). The evolution of social behavior. *Annual Review in Ecology and Systematics*, 5:325-383.
- Altmann, J. (1974). Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 49: 223-265.
- Ayres, M., Ayres Jr., M., Ayres, D. L. & Santos, A. S. (2003). *BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas*. Belém, PA: Sociedade Civil s Mamirauá.
- Barbosa, E. F.; Moreira, L. S.; Alvim, T. H.; Dias, L. G. & Melo, F. R. (2006). Primates behavioral repertoire from Serra do Brigadeiro State Park, Minas Gerais. In: *XXIV Encontro Anual de Etologia*. Sociedade Brasileira de Etologia. Universidade de Brasília, Brasília.
- Bencke, C. S. C. & Morellato, L. P. C. (2002). Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica* 25(3):269-275.
- Cant, J. G. H. (1986). Locomotion and feeding postures of spider and howling monkeys: Fields study and evolutionary interpretation . *Folia Primatologica* 46:1-14.
- Cates, R. G. & Orians, G. H. (1975). Successional status and the palatability of plants to generalized herbivores. *Ecology* 56:410-418.
- Chapman, C. A. (1987). Flexibility in diets of three species of Costa Rican primates. *Folia Primatologica* 49:90-105.
- Chapman, C. A. (1990). Association patterns of spider monkeys: The influence of ecology and sex on social organization. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 26:409-414.
- Chapman, C. A.; Chapman, L. J.; Wrangham, R. W.; Hunt, K.; Gebo, D. & Gardner, L. (1992). Estimators of fruit abundance of tropical trees. *Biotropica*, 24(4):527-531.
- Chapman, C. A.; White, F. J. & Wrangham, R. W. (1993). Defining subgroup size in fission-fusion societies. *Folia Primatologica* 61:31-34.
- Charnov, E. L. (1976). Optimal foraging, the marginal value theorem. *Theoretical Population Biology* 9(2):129-136.

- Chiarello, A. G. (1994). Diet of the brown howler monkey *Alouatta fusca* in a semi-deciduous forest fragment of southeastern Brazil. *Primates* 35(1):25-34.
- Clutton-Brock, T. H. & Harvey, P. H. (1977). Primate ecology and social organization. *Journal of Zoology Lond.* 183:1-39.
- Cosenza, B. & Melo, F. R. (1998). Primates of the Serra do Brigadeiro State Park, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Primates* 6:18-20.
- Couto-Santos, F. R. (2007). *Fenologia de espécies arbóreas do dossel e sub-dossel em um fragmento de Mata Atlântica semi-decídua em Caratinga, Minas Gerais, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Darwin, C. (1871). *The descent of man, and selection in relation to sex*. Appleton: New York.
- de Carvalho O. J.; Ferrari, S. F. & Strier, K. B. (2004). Diet of a miqui group (*Brachyteles arachnoides*) in continuous primary forest. *Primates* 45(3):201-204.
- de Carvalho, O. J. (1996). *Dieta, padrões de atividade e de agrupamento do monarcoveiro (Brachyteles arachnoides) no Parque Estadual de Carlos Botelho-SP*. Dissertação (Mestrado em Genética). Universidade Federal de Belém do Pará, Belém do Pará.
- Di Fiori, A. & Rendall, D. (1994). Evolution of social organization: A reappraisal for primates by using phylogenetic methods. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America* 91: 9941–9945.
- Dias, L. G. & Strier, K. B. (2003). Effects of group size on ranging patterns in *Brachyteles arachnoides hypoxanthus*. *International Journal of Primatology* 24(2):209-221.
- Dias, L. G.; Mendes, C. L.; Barbosa, E. F.; Moreira, L. S.; Melo, F. R. & Strier, K. B. (2005). Monitoramento da evolução da habituação do miqui *Brachyteles hypoxanthus* à presença do pesquisador. In: *Programa e Livro de Resumos: XI Congresso Brasileiro de Primatologia*. Sociedade Brasileira de Primatologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Dias, L. G. (2006). *Conservação e Manejo do Miqui em Minas Gerais. FNMA/PROBIO 01/2003*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. Relatório final. 177 p.

- Digby, L. (1995). Infante care, infanticide, and female reproductive strategies in polygynous groups of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 37:51-61.
- Fragaszy, D. M. et al. (2004). Wild capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) use anvils and stone pounding tools. *American Journal of Primatology*, 64:359-366.
- Foster, R. B. (1980). Heterogeneity and disturbance in tropical vegetation. In: Soulé, M. E. & Wilcox, B. A. (Eds). *Conservation Biology*. Sunderland: Sinauer Associates. p: 75-92.
- Ganas, J. & Robbins, M. M. (2005). Ranging behavior of the mountain gorillas (*Gorilla beringei beringei*) in Bwindi Impenetrable National Park, Uganda: a test of the ecological constraints model. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 58:277-288.
- Grogan, P. (2005). The use of hypotheses in ecology. *The Bulletin of the British Ecological Society* 36(1):43-47.
- Ibge. (1993). Mapa de Vegetação do Brasil. Escala 1:5.000.000, Projeção Policônica. Digital format by UNEP/GRID – United Nations Environmental Program/Global Resource Information Database, Sioux Falls. Web site: <http://grid2.cr.usgs.gov/datasets/datalist.php3>
- Isbell, L. A. (1991). Contest and scramble competition: patterns of female aggression and ranging behavior among primates. *Behavioral Ecology* 2:143-155.
- Isbell, L. A. & Young, T. P. (2002). Ecological models of female social relationships in primates: similarities, disparities, and some directions for future clarity. *Behaviour* 139:177-202.
- Janson, C. H. (1988). Intra-specific food competition and primate social structure: a synthesis. *Behaviour* 105(1-2):1-17.
- Kappeler, P. M. & Van Schaik, C. P. (2002). Evolution of primate social systems. *International Journal of Primatology* 23(4):707-740.
- Lee, P. C.; Majluf, P. & Gordon, I. J. (1991). Growth, weaning and maternal investment from a comparative perspective. *Journal Zoology London* 225:99-114.
- Leighton, M. & Leighton, D. R. (1982). The relationship of size of feeding aggregate to size of food patch: Howler monkeys (*Alouatta palliata*) feeding in *Trichilia cipo* fruit trees on Barro Colorado Island. *Biotropica* 14(2):81-90.
- Lemos de Sá, R. M. (1988). *Situação de uma população de mono-carvoeiro, Brachyteles arachnoides, em um fragmento de Mata Atlântica (MG), implicações para sua conservação*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.

- Machado, A. B. M.; Martins, C. S.; Drummond, G. M.; Sebaio, F.; Ferreira, J. G.; Dias, L. G. & do Carmo, R.T. (2005). *Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 157 p.
- Martins, M. M. (2003). *Estratégias alimentares e dispersão de sementes por Alouatta guariba e Brachyteles arachnoides em um fragmento de floresta semidecídua*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Martins, M. M. (2005). The southern miquiqui, *Brachyteles arachnoides*: ecology of a population in a semideciduous forest fragment. *Neotropical Primates* 13 (Suppl.).
- Mendes, S. L.; Melo, F. R.; Boubli, J. P.; Dias, L. G.; Strier, K. B.; Pinto, L. P. S.; Fagundes, V.; Cosenza, B. & De Marco, P. JR. (2005). Directives for the conservation of the northern miquiqui, *Brachyteles hypoxanthus* (PRIMATES, ATELIDAE). *Neotropical Primates* 13 (Suppl.): 7-18.
- Miller, K. E. & Dietz, J. M. (2004). Fruit yield, not DBH or fruit crown volume, correlates with time spent feeding on fruits by wild *Leontopithecus rosalia*. *International Journal of Primatology* 25(1):27-39.
- Milton, K. (1981). Distribution patterns of tropical plant foods as an evolutionary stimulus to primate mental development. *American Anthropologist* 83(3):534-548.
- Milton, K. (1984). Habitat, diet, activity patterns of free-ranging woolly spider monkeys (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy 1806). *International Journal of Primatology* 5(5):491-514.
- Milton, K. (1985). Mating patterns of woolly spider monkeys, *Brachyteles arachnoides*: Implications for female choice. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 17:53-59.
- Milton, K. (1985b). Multimale mating and absence of canine tooth dimorphism in woolly spider monkeys (*Brachyteles arachnoides*). *Am. J. Phys. Anthropol.* 68:519-523.
- Moraes, P. L. R.; De Carvalho, O. JR. & Strier, K. B. (1998). Population variation in patch and party size in Miquiquis (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology* 19(2):325-337.
- Moreira, L. S.; Ribeiro, R.; Mendes, S. L. (2003). Ocorrência de *Brachyteles hypoxanthus* nos Parques Estaduais da Serra do Brigadeiro e de Ibitipoca. In: *Livro de resumos: II Congresso Brasileiro de Mastozoologia*. Sociedade Brasileira de Mastozoologia. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte. 221 p.

- Moreira, L. S.; Barbosa, E. F.; Alvim, T. H.; Dias, L. G.; Melo, F. R. & Lessa, G. (2006). Muriquis do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro: Tamanhos de grupos e estruturas sexo-etárias. In: *Livro de resumos: I Congresso Sul-Americano de Mastozoologia*. Sociedade Brasileira de Mastozoologia. Centro de Eventos da UFRGS (FAURGS), Rio Grande do Sul, 105 p.
- Moreira, L. S. & Andrade, V. S. Histórico ambiental da Fazenda do Brigadeiro – PESB, Minas Gerais. Em preparação.
- Mourthé, I. M. C. (2006). *A ecologia do forrageamento do muriqui-do-norte (Brachyteles hypoxanthus Kuhl, 1820)*. Dissertação de mestrado, Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Peres, C. A. (1994a). Primate responses to phenological changes in an Amazonian terra firme forest. *Biotropica* 26(1):98-112.
- Peres, C. A. (1994b). Which are the largest new world monkeys? *Journal of Human Evolution* 26:245-249.
- Printes, R. C. & Strier, K. B. (1999). Behavioral correlates of dispersal in female Muriqui (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology* 20(6): 941-960.
- Pyke, G. H. (1984). Optimal foraging theory: a critical review. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15:523-575.
- Rímoli, J. & Ades, C. (1997). Estratégias de forrageamento de um grupo de muriquis (*Brachyteles arachnoides*, Pimates, Cebidae) da Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. In: Ferrari, S.F. & Schneider, H.. (Eds.). *A primatologia no Brasil*. Editora Universitária UFPA: Belém, (5): 39-57.
- Rosenberger, A. L. & Strier, K. B. (1989). Adaptive radiation of the ateline primates. *Journal of Human Evolution* 18:717-750.
- Rylands, A.B.; Schneider, H.; Langguth, A.; Mittermeier, R.A.; Groves, C.P.; Rodríguez-Luna, E. (2000). An assessment of the diversity of new world primates. *Neotropical Primates* 8(2):61-93.
- Schrago, C. G. (2007). On the time scale of new world primate diversification. *American Journal of Physical Anthropology* 000:1-11.
- Shimooka, Y. (2003). Seasonal variation in association patterns of wild spider monkeys (*Ateles belzebuth belzebuth*) at La Macarena, Colombia. *Primates* 44:83-90.
- Siegel, S. & Castellan Jr., N. John. (2006). *Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed. 448 p .

- Small, M. F. (1989). Female choice in nonhuman primates. *Yearbook of Physical Anthropology* 32:103-127.
- Smuts, B. B. & Smuts, R. W. (1993). Male aggression and sexual coercion of females in nonhuman primates and other mammals: Evidence and theoretical implications. *Adv. Study Behav.* 22: 1–63.
- Snaith, T. V. & Chapman, C. A. (2005). Towards an ecological solution to the folivore paradox: patch depletion as an indicator of within-group scramble competition in red colobus monkeys (*Ptilocolobus tephrosceles*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 59:185-190.
- Snaith, T. V. & Chapman, C. A. (2007). Primate group size and interpreting socioecological models: do folivores really play by different rules? *Evolutionary Anthropology* 16:94-106.
- Stallings, J. R. & Robinson, J. G. (1991). Disturbance, forest heterogeneity and primate communities in a Brazilian Atlantic Forest Park. In: Rylands, A. B. & Bernardes, A. T. (Eds.). *A primatologia no Brasil*. Fundação Biodiversitas: Belo Horizonte, (3): 357-368.
- Sterck, E. H. M.; Watts, D. P.; Van Schaik, C. P. (1997). The evolution of female social relationships in nonhuman primates. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 41:291-309.
- 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.
- Stevenson, P.R.; Quiñones, M.J.; Ahumada, J.A. (2000). Influence of fruit availability on ecological overlap among four neotropical primates at Tinigua Nacional Park, Colombia. *Biotropica* 32(3):533-544.
- Strier, K. B. (1985). Reprodução de *Brachyteles arachnoides*. In: de Mello, M. T. (ed.). *A Primatologia no Brasil 2*. Brasília: Sociedade Brasileira de Primatologia.
- Strier, K. B. (1986). *The behavior and ecology of the woolly spider monkey, or muriqui (Brachyteles arachnoides E. Geoffroy 1806)*. Thesis (Doctor of Philosophy in Anthropology). Department of Anthropology, University of Harvard, Cambridge. 352 p.
- Strier, K. B. (1987). Ranging behavior of woolly spider monkeys, or muriquis, *Brachyteles arachnoids*. *International Journal of Primatology* 8(6):575-591.

- Strier, K. B. (1989). Effects of patch size on feeding associations in marmosets (*Brachyteles arachnoides*). *Folia Primatologica* 52:70-77.
- Strier, K. B. (1990). New world primates, new frontiers: insights from the woolly spider monkey, or marmoset (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology* 11(1):7-19.
- Strier, K. B. (1991). Diet in one group of woolly spider monkeys, or marmosets (*Brachyteles arachnoides*). *American Journal of Primatology* 23:113-126.
- Strier, K. B. (1992). Atelinae adaptations: Behavioral strategies and ecological constraints. *American Journal of Physical Anthropology* 88:515-524.
- Strier, K. B. (1994a). Myth of the typical primate. *Yearbook of Physical Anthropology* 37:233-271.
- Strier, K. B. (1994b). Brotherhoods among atelins: kinship, affiliation, and competition. *Behaviour* 130:151-167.
- Strier, K. B. (1996a). Male reproductive strategies in new world primates. *Human Nature* 7(2):105-123.
- Strier, K. B. (1996b). Reproductive ecology of female marmosets (*Brachyteles arachnoides*). In: Norconk, M. A.; Rosenberger, A. L.; Garber, P. A. (eds.). *Adaptive Radiations of Neotropical Primates*. Plenum Press, New York, p. 511-532.
- Strier, K. B. (1997b). Subtle cues of social relations in male marmoset monkeys (*Brachyteles arachnoides*). In: W. G. Kinzey (ed). *New World primates: evolution, ecology and behavior*. Aldine de Gruyter, New York, p. 109-118.
- Strier, K. B. (1999). Predicting primate responses to “stochastic” demographic events. *Primates* 40(1):131-142.
- Strier, K. B. (1999). *Faces in the forest*. Cambridge: Harvard University Press, 138 p.
- Strier, K. B. (2003). *Primate behavioral ecology*. 2 ed. Boston: Allyn and Bacon. 422 p.
- Strier, K. B.; Mendes, S. L. & Santos, R. R. (2001a). Timing of births in sympatric brown howler monkeys (*Allouatta fusca clamitans*) and northern marmosets (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). *American Journal of Primatology* 55:87
- Strier, K. B.; Dib, L. T. & Figueira, J. E. C. (2002). Social dynamics of male marmosets (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). *Behaviour* 139:315-342.
- Strier, K. B., Mendes, S. L., Boubli, J. P., Dias, L. G. (2005). Northern marmoset. In Mittermeier, R. A., Valladares-Pádua, C., Rylands, A. B., Eudey, A. A., Butynski, T. M., Ganzhorn, J. U., Kormos, R., Aguiar, J. M. & Walker, S. (eds). *Primates in peril: the world's 25 most endangered primates 2004-2006*. (pp. 21-22). Washington, DC: IUCN/SSC Primate Specialist Group and Conservation International.

- Strier, K. B. & Boubli, J. P. (2006). A History of long-term research and conservation of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/RPPN-FMA. *Primate Conservation* 20:53-63.
- Symington, M. M. (1987). Ecological and social correlates of party size in the black spider monkey, *Ateles paniscus chamek*. Thesis (Doctor of Philosophy). Department of Biology, Princeton University. 202 p.
- Symington, M. M. (1990). Fission-fusion social organization in *Ateles* and *Pan*. *International Journal of Primatology* 11:47-61.
- Talebi, M.; Bastos, A. & Lee, P.C. (2005). Diet of southern muriquis in continuous Brazilian Atlantic Forest. *International Journal of Primatology* 26(5):1175-1187.
- Terborgh, J. & Janson, C.H. (1986). The socioecology of primate groups. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17:111-135.
- Tokuda, M. (2007). Comportamento social de machos adultos de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) num grupo misto e numa unidade de machos, na Estação Biológica de Caratinga, MG. Dissertação de mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Van Schaik, C. P. (1983). Why are diurnal primates living in groups? *Behaviour* 87:(1-2)120-144.
- Van Schaik, C. P. (1989). The ecology of social relationships amongst primate females. In: Standen, V. & Foley, R. A. (eds.). *Comparative socioecology: the behavioural ecology of humans and other mammals*. Blackwell Scientific, Oxford, p. 195-218.
- Vehrencamp, S. L. & Bradbury, J. W. (1978). Mating systems and ecology. In: Krebs, J. R. & Davies, N. B. (eds.). *Behavioral ecology: an evolutionary approach*. London: Sinauer. p. 251-278.
- Veloso, H.P.; Rangel-Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. (1991). Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Relatório, 123 p.
- 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):1053-1074.
- Watts, D. P. (1998). Coalitionary mate guarding by male chimpanzees at Ngogo, Kibale National Park, Uganda. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 44:43-55.
- White, F. J.; Wrangham, R.W. (1988). Feeding competition and patch size in the chimpanzee species *Pan paniscus* and *Pan troglodytes*. *Behaviour* 105:148-164.

- Wilson, E. O. (1975). *Sociobiology*, Belknap Press, Cambridge. 366 p.
- Worman, C. O. & Chapman, C. A. (2005). Seasonal variation in the quality of a tropical ripe fruit and the response of three frugivores. *Journal of Tropical Ecology* 21:689-697.
- Wrangham, R. W. (1979). On the evolution of ape social systems. *Soc. Sci. Info.* 18:335-368.
- Wrangham, R. W. (1980). An ecological model of female-bonded primate groups. *Behaviour* 75:262-299.
- Wrangham, R. W. (2000). Why are male chimpanzees more gregarious than mothers? A scramble competition hypothesis. In: Kappeler, P. M. (ed.), *Primate Males*, Cambridge University Press, Cambridge, p. 248-258.
- Zingenser, M. R. (1973). Dentition of *Brachyteles arachnoides* with reference to Alouattine and Atelinine affinities. *Folia primatologica* 20:351-390.

V. CONCLUSÕES GERAIS

- O Parque Estadual Serra do Brigadeiro (PESB) constitui um refúgio natural condizente com o nicho ecológico de muriquis-do-norte (*B. hypoxanthus*). O PESB abriga a maior população documentada para esta espécie e deve ser considerado como altamente relevante para a conservação de muriquis-do-norte em longo prazo.
- O padrão fenológico reportado para o PESB, com diferentes itens alimentares sendo disponibilizados de forma não sincronizada, é favorável à sobrevivência de muriquis.
- Muriquis selecionam as árvores para seu uso de acordo com o tamanho do DAP e altura das mesmas. O PESB possui árvores com tamanhos compatíveis à sobrevivência de muriquis.
- O conceito de nicho ecológico deve ser utilizado para aprimorar os conhecimentos sobre as necessidades naturais de muriquis. Tais conhecimentos devem ser diretamente utilizados para a definição precisa de estratégias para a conservação desta espécie, atualmente ameaçada de extinção.
- A variação na disponibilidade de recursos alimentares, sobretudo de frutos e flores, gera períodos de escassez destes recursos, o que impõem pressões seletivas sobre os grupos de muriquis. Estas pressões, ou custos acionam o mecanismo da competição intragrupal indireta, que limita o tamanho dos grupos ou sub-grupos. Para evitar ou contrabalancear estes custos, os muriquis devem adotar estratégias comportamentais de forrageamento que beneficiem a manutenção da organização social de seus grupos. No caso do grupo Matipó, foco deste estudo, as principais estratégias adotadas pelos indivíduos foram: a alteração na dieta – de itens preferenciais para itens de subsistência – e o ajuste no padrão de agrupamento entre indivíduos, que se espalharam mais durante período de escassez de frutos.
- Fêmeas sofrem mais os efeitos da competição indireta por alimentos, exibindo com maior significância as estratégias contrabalanceadoras.
- O conhecimento da influencia de fatores ambientais sobre os padrões de sociabilidade de muriquis deve ser aprimorado e utilizado no planejamento de ações para o manejo e conservação dos muriquis.