

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

**INFLUÊNCIAS ECOLÓGICAS NAS DISTÂNCIAS PERCORRIDAS  
PELOS MURIQUIS-DO-NORTE (*Brachyteles hypoxanthus*)**

**Letícia Almeida Moura**

**VITÓRIA - ES**  
**JUNHO, 2019**

**LETÍCIA ALMEIDA MOURA**

**INFLUÊNCIAS ECOLÓGICAS NAS DISTÂNCIAS PERCORRIDAS  
PELOS MURIQUIS-DO-NORTE (*BRACHYTELES HYPOXANTHUS*)**

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

**Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Karen Barbara Strier**

**VITÓRIA - ES  
JUNHO, 2019**

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

M929i Moura, Leticia, 1989-  
Influências ecológicas nas distâncias percorridas pelos  
muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) / Leticia Moura.  
2019.  
43 f. : il.

Orientadora: Karen Strier.

Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Uso do chão. 2. percursos. 3. Trajetos. 4. Gasto energético. 5. Forrageamento ótimo. I. Strier, Karen. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. III. Título.

CDU: 57

---

Letícia Almeida Moura

**INFLUÊNCIAS ECOLÓGICAS NAS DISTÂNCIAS PERCORRIDAS  
DOS MURIQUIS-DO-NORTE (*Brachyteles hypoxanthus*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Humanas e Naturais, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Biologia Animal.

Aprovada em 06 de junho de 2019.

Comissão Examinadora:



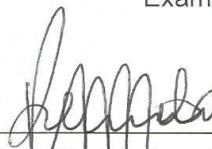
---

**Profa. Dra. Karen Barbara Strier (UFES)**  
Orientadora e Presidente da Comissão Examinadora



---

**Prof. Dr. Sérgio Lucena Mendes (UFES)**  
Examinador Interno



---

**Prof. Dr. Fabiano Rodrigues de Melo (UFV)**  
Examinador Externo

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus e ao universo pela oportunidade em participar do mestrado e pelas pessoas que foram colocadas no meu caminho que me fortaleceram a continuar.

Agradeço à minha orientadora doutora **Karen B. Strier**, pela oportunidade em participar do belíssimo projeto de conservação dos muriquis (Projeto Muriqui de Caratinga) e permitir que vários pesquisadores, assim como eu, continuassem a formação profissional recebendo a sua orientação. Muito obrigada, Karen, pela paciência, ensinamentos e orientação.

À **National Science Foundation**, processo BCS-0921013, à Universidade de Wisconsin Madison, Conservation International e Margot Marsh Biodiversity Foundation (para Karen B. Strier); CNPq (Proc. 479054/2008-8 para Sérgio Lucena Mendes), que financiaram o projeto durante a coleta de dados para este trabalho. Com o apoio da **Sociedade para a Preservação do Muriqui e Conservação Internacional – Brasil**.

À **família Abdala** por permitir o monitoramento de longo prazo na Reserva Particular do Patrimônio Natural – Feliciano Miguel Abdala. Em especial, agradeço ao **Paulo Abdala**, pela carona para Caratinga no período da entrevista e pelas conversas.

Meus companheiros de campo, **José Gustavo Vieira Adler**, **Naíla Fernandes Ferreira** e **Pedro Paulo Rezende**, que me aturaram por 14 meses de campo. Não os conhecia, mas hoje tenho convicção que foi um prazer dividir com vocês a experiência de morar em uma reserva. Vocês foram as melhores companhias que eu poderia ter. E ali convivemos e aprendemos juntos. Naíla jamais esquecerei das nossas conversas e desabafos. Gu (José Gustavo), só tenho a agradecer por toda cumplicidade, conversas, companheirismo e apoio, e Pedro valeu pela paciência e pelas picanhas. Laços para a vida!

Agradeço à equipe responsável pelo treinamento: **Anamélia Souza Jesus**, **Jefferson Cordeiro**, **Jerônimo Sanguinetti Eltz** e **Thiago Calvacante**. O ensinamento passado por vocês foi importantíssimo para o desenvolvimento de uma ótima coleta de dados. Feliz porque eu consegui absorver um pouco de cada um. Obrigada, pessoal!

Agradeço a todos os funcionários da Preserve Muriqui que contribuíram com a manutenção da parte estrutural da casa dos pesquisadores. Em especial, agradeço a **Alessandra de Souza Pereira, Lailene de Souza Pereira e Roberto Paulino Pereira**, pela amizade, carinho e por toda ajuda. Vocês são muito especiais para mim.

Ao **Jairo e Roberto** por todo ensinamento quanto às áreas de uso dos muriquis e alimentos consumidos.

A todas as famílias que moram na reserva, seu **“Zé Pequeno” e Dona Neuzina, Rosilene e família, Dona Eva, Claudinho, Ivonete e Luiz** e seu **Custódio**, que contribui ajudando com um pequeno barramento de água para os muriquis, durante o período de seca. Obrigada seu custódio! **Chico e Vera**, que sempre me ajudavam dando informações sobre a última vista dos muriquis no seu terreno. Além das conversas, cafés, mandiocas fritas e biscoitos de polvilho, tudo delicioso. Obrigada pelo carinho!

Agradeço ao professor doutor **Sérgio Lucena Mendes**, por me receber em seu laboratório (LBCV), contribuindo no suporte necessário para o desenvolvimento desse estudo, e pela confiança e oportunidade em participar do Projeto Muriqui do Espírito Santo e receber uma bolsa de apoio técnica do projeto **FAPES/VALE**.

Agradeço a todos os integrantes do laboratório de conservação dos vertebrados (LBCV), por toda recepção e apoio, em especial ao **Arthur Machado**. Cara, você é sensacional! Muito obrigada por me acompanhar e sempre estar presente nas apresentações dos seminários, obrigada por ler os meus textos, pelas conversas e pelas dicas. **Jardel Seibert**, muito obrigada pela ajuda principalmente durante o meu primeiro ano de mestrado e por encher a minha paciência, para me alegrar. **Marlon Lima**, obrigada pelas dicas que me ajudaram a agilizar as análises e pelos ensinamentos. **Carla Possamai (Cacs)**, tenho que te agradecer pela paciência desde o período da coleta de dados, quando você recebia os nossos relatórios e por me mostrar que todas as dificuldades fazem parte de um processo.

Às minhas amigas do Pró-Tapir: Monitoramento e Proteção das Antas da Mata Atlântica Capixaba, **Andressa Gatti e Paula Ferreira Mondanezi**, já falei diversas vezes o quanto a presença de vocês foi fundamental para a minha continuidade no mestrado e para essa formação. Muito obrigada pela amizade, pelo carinho, pelas pipocas doces,

conversas e oportunidade de ir ao campo, conhecer o Prota mais de perto e fazer a ação com as crianças. Essa amizade é para vida toda!

Meus colegas de mestrado que sempre estiveram dispostos a ajudar, em especial **Aniger (Ani), Josiele Alves Pereira (Josi) e Georgea Lyrio (Gê)**.

Agradeço à **Paloma Marques** da UFMG, que é uma pessoa brilhante e que sempre se dispôs a me ajudar. Muito obrigada, Paloma, por tudo.

À banca por ter aceitado o convite, em especial aos professores **Fabiano Rodrigues de Melo, Karen Barbara Strier e Sérgio Lucena Mendes** por todas as considerações e sugestões para o melhoramento do estudo.

E à minha família, minha base, minha mãe **Ana Bispo de Almeida** que sempre acreditou nos meus sonhos. Mãezinha, não tenho palavras para agradecer por tudo que a senhora fez e faz por mim. Te amo! E minha irmã **Marlúcia Almeida Moura** e minha sobrinha **Manuela Almeida Silva**, por fazer com que toda distância se tornasse menos dolorosa, obrigada por todas as fotos, vídeos e apoio.

Agradeço imensamente cada pessoa que de alguma forma contribui com a minha formação, essa vitória é devido à colaboração de cada um de vocês.

Gratidão!

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	16
2.1. Área de estudo .....	16
2.2. Grupo de estudo .....	18
2.3. Coleta de dados .....	19
2.4. Análise geral dos dados .....	20
2.4.1. Taxa de uso do chão e inclusão dos dados <i>ad libitum</i> .....	22
2.4.2. Distância Diária Percorrida .....	23
2.4.3. Análise estatística .....	24
3. RESULTADOS .....	25
3.1. Atividades e uso do espaço vertical .....	25
3.2. Taxa de uso do chão e inclusão dos dados <i>ad libitum</i> .....	28
3.3. Distância percorrida e uso do chão.....	31
4. DISCUSSÃO .....	34
5. CONCLUSÕES .....	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Tamanho e composição do grupo Matão durante o estudo. ....	<b>19</b>
<b>Tabela 2.</b> Etograma dos comportamentos analisado nesse trabalho (fonte: Strier 2018) .....	<b>20</b>
<b>Tabela 3.</b> Distribuição dos dados para dias completos (veja o texto) de agosto de 2015 a julho de 2016.....	<b>21</b>
<b>Tabela 4.</b> Eventos de uso do chão coletados por meio dos <i>scans</i> e <i>ad libitum</i> durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016, na Reserva Particular Feliciano Miguel Abdala. Os 46 dias de observação dos eventos pertencem aos 99 dias completos da amostra total (veja o texto). ....	<b>23</b>
<b>Tabela 5.</b> Distribuição das porcentagens das atividades entre os estratos verticais da vegetação observadas durante o período de agosto 2015 a julho de 2016. ....	<b>26</b>
<b>Tabela 6A.</b> Distribuição das atividades entre os estratos verticais da vegetação durante os meses secos.....	<b>28</b>
<b>Tabela 6B.</b> Distribuição das atividades entre os estratos verticais da vegetação durante os meses chuvosos.....	<b>28</b>
<b>Tabela 7.</b> Relação mensal das taxas de uso do chão e a sua distribuição entre as atividades observadas durante os 102 eventos de uso do chão (n = 46 dias). ....	<b>31</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização da Reserva Particular do Patrimônio Natural – Feliciano Miguel Abdala (RPPN – FMA). Visualizamos na imagem (A) os limites da reserva, na imagem (B) a localização da reserva no município de Caratinga e na imagem (C) a área de estudo no mapa do Brasil. Fonte dos mapas: Projeto Muriqui de Caratinga; Lima, 2016; IBGE, 2015..... **16**
- Figura 2.** Estrato vertical de uma comunidade hipotética da floresta tropical. A imagem pertence ao IB-USP (2009) e foi retirada do material educativo preparado por Rodrigues (2014). ..... **17**
- Figura 3.** Temperatura média mensal mínimo e máximo, e o total de pluviosidade durante o período de agosto de 2015 a julho 2016. .... **18**
- Figura 4.** Média e desvio padrão das porcentagens de uso dos estratos verticais - copa média (CM), subcopa (SC), copa alta (CA), baixa copa (BC), chão (C), chão com suporte (OC) e copa emergente (CE), durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016, na Reserva Particular do Patrimônio Natural – Feliciano Miguel Abdala (RPPN – FMA). ..... **25**
- Figura 5.** Porcentagem das atividades realizadas pelos muriquis-do-norte e sua distribuição entre os estratos verticais da vegetação – baixa copa (BC), chão (C), copa alta (CA), copa emergente (CE), copa média (CM), chão com suporte (OC) e subcopa (SC), durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016. .... **26**
- Figura 6.** Distribuição das atividades nos estratos verticais da vegetação - baixa copa (BC), chão (C), copa alta (CA),copa emergente (CE), copa média (CM), chão com suporte (OC), subcopa (SC), durante os meses secos (**A**) e chuvosos (**B**), entre os meses de agosto de 2015 a julho de 2016 ..... **27**
- Figura 7.** Observações de uso do chão coletados por meio dos métodos *ad libitum* e scan, durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016 na RPPN – FMA. .... **29**
- Figura 8.** Porcentagem das atividades observadas no chão nos 102 eventos (n = 46 dias) registrados por meio dos *scans* e *ad libitum*. .... **30**
- Figura 9.** Representação do trajeto percorrido pelos muriquis-do-norte no dia 19 de novembro de 2015 na RPPN/ FMA. Fonte: Imagem Satélite do Google Earth (2017) e pontos coletados no GPS (GPSMap 60CSX – Garmin)..... **31**
- Figura 10.** Comparação entre a distância diária percorrida nos dias que os muriquis-do-norte ingeriram (mediana = 1.574,82 m, min. - máx.- 831,05 – 3.249,35 m, n = 20 dias) e não ingeriram (mediana = 1.231,35 m, min. – máx. = 421,53 – 3.237,43 m, n = 79 dias) alimentos no chão, durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016. As linhas horizontais correspondem as medianas, as linhas verticais correspondem aos valores mínimos e máximos, e as caixas correspondem ao intervalo onde as distâncias diárias percorridas estiveram mais concentradas. .... **32**
- Figura 11.** Comparação entre a distância diária percorrida nos dias que os muriquis-do-norte ingeriram (mediana = 1.896,16 m, mín.- máx.- 1.141,26 – 3.223,80 m, n = 6 dias) e não ingeriram (mediana = 1.250,77 m, mín. – máx. = 421,53 – 3.249,35 m, n = 93 dias) água no chão, durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016. As linhas horizontais correspondem as medianas, as linhas verticais correspondem aos valores mínimos e máximos, e as caixas correspondem ao intervalo onde as distâncias diárias percorridas estiveram mais concentradas. .... **33**

## RESUMO

Compreender os fatores ecológicos que influenciam as distâncias percorridas diárias dos animais, fornecem-nos valiosas informações de como eles investem o tempo e energia na tomada de decisão. A dedicação do tempo no desenvolvimento de cada atividade pode sofrer alteração de acordo com o sistema social do grupo, variações climáticas e condições do ambiente, influenciando a distância diária percorrida. Nesse sentido, os primatas são ótimos modelos a serem estudados, pois possuem a habilidade de responderem as condições ambientais de várias maneiras. O uso do chão em primatas arborícolas, por exemplo, é uma ótima oportunidade para adquirir recursos e romper as barreiras da fragmentação. Nesse estudo, investigaremos como os fatores ecológicos, incluindo o uso do chão, podem influenciar a distância diária percorrida em um grupo de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*). Iniciaremos a investigação analisando a relação dos muriquis com o uso do chão e demais estratos verticais da vegetação, e comparando as distâncias percorridas nos dias com e sem o uso do chão. Esperávamos que os menores trajetos estivessem relacionados aos dias com a ingestão de alimentos no chão, contudo como nem sempre os recursos estão concentrados no mesmo local, maiores trajetos também podem ser observados. O estudo foi realizado na RPPN – Feliciano Miguel Abdala, MG, Brasil, de agosto de 2015 a julho de 2016. Utilizamos 99 dias com  $\geq 8$  horas de observação do grupo de estudo, totalizando 1.776 *scans* com 9.610 registros e 859,34 horas de observação, que incluíam 46 dias com 102 eventos de uso do chão entre os *scans* e observação *ad libitum*. A maior parte das atividades foi realizada principalmente nos estratos médios da vegetação, exceto bebendo água, que foi realizado no chão em maior proporção. Diferente do que esperávamos, os percursos foram maiores nos dias com uso do chão para a alimentação. Similarmente, os trajetos foram maiores nos dias com a ingestão de água no chão, corroborando com a nossa previsão alternativa. Esses resultados sugerem que o valor energético ou nutritivo dos alimentos pode compensar os gastos energéticos dos maiores percursos. Além disso, a necessidade por recursos importantes como as fontes de água encontradas no chão, pode contribuir com a maior distância percorrida. A flexibilidade dos muriquis em usar o chão pode ser um fator importante na sua permanência em um ambiente impactado.

**Palavras chaves:** Uso do chão, percursos, gasto energético, forrageamento ótimo.

## ABSTRACT

Understanding the ecological factors that influence the daily routes of animals provide us with valuable information on how they invest their time and energy in their daily decision making. The proportion of time invested in the development of each activity may change according to the social system of the group, climatic variations and conditions of the environment, influencing the daily distance traveled. In this sense, primates are great models to be studied because they can respond to environmental conditions in various ways. For example, the use of terrestrial strata by arboreal primates represents a way of acquiring resources, especially in fragmented habitats where opportunities to expand their range are constrained. In this study, we investigate how ecological factors, including ground use, can influence the daily distance traveled by a group of Northern Muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*). We will start the investigation by analyzing the relation of muriquis with the use of the ground and other vertical strata of the vegetation, and comparing the distances traveled in the days with and without the use of the ground. We expected that the smallest routes were related to the days with ingestion of food on the ground, however as the resources are not always concentrated in the same place, greater distances can also be observed. The study was conducted at RPPN - Feliciano Miguel Abdala, MG, Brazil, from August 2015 to July 2016. We used 99 days with  $\geq 8$  hours of observation on one study group, totaling 1,776 scans, 9,610 records and 859.34 observation hours, including ground use on 46 days and over 102 events (including scan samples and *ad libitum* observations). Most of the activities were carried out mainly in the middle canopy, with only drinking water occurring primarily on the ground. Different from what we expected, the trails were larger on days with ground use for food. Similarly, the paths were larger in the days with the ingestion of water in the ground, corroborating with our alternative forecast. These results suggest that the energy or nutritional value of food can offset the energy costs of the longer routes. In addition, the need for important resources such as the water sources found on the ground can contribute to the greater distances traveled. Muriquis' flexibility in using the floor can be an important factor in their staying in an impacted environment.

**Keywords:** Ground use, pathways, energy expenditure, optimal foraging.

## 1. INTRODUÇÃO

Compreender os fatores ecológicos que influenciam as rotas diárias dos animais nos fornecem valiosas informações de como eles investem o tempo e energia na tomada de decisão (Carbone et al., 2005). A dedicação do tempo no desenvolvimento de cada atividade pode ser afetada por um conjunto de fatores como o sistema social, variação climática e características do ambiente (Chaves et al., 2011; Gonzáles-Zamora et al., 2011). Esses fatores também influenciam o uso dos estratos verticais, que variam em termos do acesso aos recursos como comida, água, e lugares seguros para descansar e locomover na área de vida, e acaba influenciando as rotas diárias (Carbone et al., 2005).

Diversos mecanismos são adotados pelos animais a fim de escapar das condições desfavoráveis do ambiente. Nesse sentido, os primatas são ótimos modelos a serem estudados, pois demonstram flexibilidade comportamental que possibilita responder as condições ambientais de várias maneiras (Milton, 1981). O macaco-aranha (*Ateles spp.*), por exemplo, são capazes de ajustar o tamanho dos grupos formando subgrupos com números e composições variadas (Gonzáles-Zamora et al., 2011). Os macacos-barrigudos (*Lagothrix lagotricha cana*), podem passar o maior tempo alimentando no período chuvoso, aumentando a ingestão de energia e armazenando-a como gordura, em preparação ao período de escassez de alimento (Peres, 1994). Os bugios-pretos (*Alouatta caraya*) escolhem microhabitats que auxiliam na manutenção da temperatura corporal e no controle do gasto energético com a termorregulação (Bicca-Marques & Calegari-Marques, 1998).

Essas habilidades são importantes para o balanceamento dos gastos energéticos e contribuem na manutenção e permanência dos animais no ambiente, principalmente em regiões que estão em constantes modificações (Schoener, 1971, Krebs & Davies, 1996). Os animais que vivem nas florestas tropicais, por exemplo, precisam lidar com as mudanças ambientais causadas pela sazonalidade climática e variação na disponibilidade e distribuição dos recursos alimentares (Gonzáles-Zamora et al., 2011). Além disso, há modificações antrópicas, como o desmatamento e fragmentação do habitat, que são conhecidos como uma das principais causas de extinção das espécies (Santos et al., 2018).

Reconhecendo a flexibilidade comportamental observada nos primatas (Strier, 2017), nosso foco de estudo é compreender as influências ecológicas, incluindo o uso do chão, nas distâncias diárias percorridas. Os primatas arborícolas são observados descendo ao chão principalmente para explorar recursos específicos e atravessar em áreas onde as copas das árvores não se conectam (Dib et al., 1997; Champbell, et al., 2005, Breves, et al., 2013). Assim, a relação que os primatas neotropicais têm com o uso do chão, pode influenciar o tempo dedicado ao uso dos estratos verticais da vegetação e na distância diária percorrida, principalmente durante os meses com menor precipitação.

Observações de uso do chão já foram relatados em espécies como muriqui-do-sul (*Brachyteles arachnoides*), que foram observados alimentando e correndo no chão, antes de entrarem em um mosaico arbustivo (Breves, et al., 2013). Em indivíduos do gênero *Allouatta* foram observados a locomoção, ingestão de água nos córregos e fuga de conflitos no chão (Almeida-Silva et al., 2005; Mendes, 1989). No macaco-aranha (*Ateles* spp.), que gasta a maior parte do tempo em níveis mais altos do dossel, os raros usos do chão estão associados ao consumo de terra, madeira podre, ingestão de água nos córregos e fuga de conflitos (Campbell, et al., 2005). Outras espécies de primata neotropical, como macaco-prego (*Sapajus* spp.) e macaco-de-cheiro (*Saimiri* spp.), são frequentemente observados no chão procurando pequenos vertebrados e insetos (Campbell, et al., 2005).

Os muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*), que é a nossa espécie de estudo, são endêmicos da Mata Atlântica e estão criticamente em perigo de extinção, com menos de 1.000 indivíduos habitando os fragmentos isolados na região Sudeste do Brasil (Mendes et al., 2005; Strier et al., 2017). A dieta é composta principalmente por folhas, frutos, flores, brotos de bambu e samambaia, caule e casca de árvores (Strier, 1991; Strier & Boubli, 2006).

No estudo de longo prazo, os muriquis foram observados descendo ao chão desde 1982, quando eram conhecidos pouco menos de 50 indivíduos (Tabacow et al., 2009). Inicialmente, o uso do chão estava relacionado principalmente com travessias em áreas abertas, ingestão de alimentos e água no chão (Dib et al., 1997; Mourthé et al., 2007; Tabacow et al., 2009). A inclusão de atividades consideradas não essenciais, como descanso e socialização, foi inicialmente observada em 2004, quando o grupo era

composto por um total de 80 indivíduos. Além da expansão das atividades, foi observado o aumento na proporção do tempo dedicado as atividades no chão, passando de 0,12% em 1983-1984, para 0,7% em 1998-1999 e 1% em 2005-2007 (Mourthé et al., 2007; Tabacow et al., 2009)

O uso do chão por muriquis-do-norte, principalmente em áreas abertas, representa maior exposição a predadores terrestre e contaminação por patógenos desconhecidos (Mourthé et al., 2007). A reserva contempla potenciais predadores como onça-parda (*Pantera onca*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), irara (*Eira barbara*) e cachorros domésticos (*Canis familiaris*). Os cachorros, além de representarem risco de predação, podem indiretamente transmitir doenças através das fezes encontradas em áreas onde os muriquis se arriscam no chão (Mourthé et al., 2007; Paschoal, 2008).

Pesquisadores sugerem que a presença de observadores humanos pode inibir os predadores terrestres, fazendo com que eles evitem atacar os muriquis, facilitando assim, a propagação do uso do chão com a inclusão de atividades não essenciais, e a disseminação de uma tradição terrestre local (Dib et al., 1997; Mourthé et al., 2007; Tabacow et al., 2009). Mas ao mesmo tempo, tem um aumento na mortalidade que corresponde com o aumento do uso do chão, sugerindo que os muriquis podem ser mais vulneráveis aos predadores (Strier & Ives, 2012).

O aumento de algumas atividades terrestres, como alimentação e locomoção, pode ser reflexo das mudanças ecológicas e demográficas. Isso porque o aumento no tamanho da população e da densidade do grupo, em uma área limitada, aumenta a competição por recursos alimentares arbóreos, pressionando os indivíduos a diversificarem o uso dos estratos verticais, para obter acesso aos alimentos que estão no chão (Tabacow et al., 2009). Dessa forma, a expansão do nicho seria uma alternativa para ampliar a área de uso, que pode ser limitada pela alta densidade populacional em um habitat fragmentado (Tabacow et al., 2009; Strier & Ives, 2012).

Sendo assim, reconhecemos que o chão representa uma ótima oportunidade para adquirir maior quantidade de recursos alimentares. Nosso objetivo é avaliar se o uso do chão minimiza o gasto energético, com as menores distâncias diárias percorridas. Essas distâncias podem sofrer variação de acordo com a busca por parceiros, massa corporal dos indivíduos, tipo de dieta e disponibilidade e distribuição dos recursos. Por exemplo,

os primatas que possuem maior massa corporal e são folívoros tendem a viajar menores distâncias do que os primatas que possuem menos massa corporal e são onívoros. Os primatas frugívoros têm a distância percorrida intermediária (Carbone et al., 2005). Os muriquis-do-norte, apesar de terem uma dieta com grande ingestão de folhas (Strier, 1991), assemelham-se aos primatas frugívoros, sendo capazes de viajar longas distâncias diárias entre as fontes de frutos, quando disponíveis (Rosenberger & Strier, 1989; Strier, 1987b).

As viagens a longas distâncias são energeticamente caras, sendo favoráveis somente se o recurso adquirido compensar o gasto com o deslocamento. Nesse caso, os animais poderiam maximizar a taxa energética, alcançando recursos alimentares abundantes e nutritivos (Janson, 2007; Strier, 1987b). Assim, a utilização do chão pode ser uma forma de minimizar o gasto energético com a busca por recursos (Schoener, 1971). Ao mesmo tempo, consumir os alimentos que estão no chão pode ser uma oportunidade para aumentar o ganho energético.

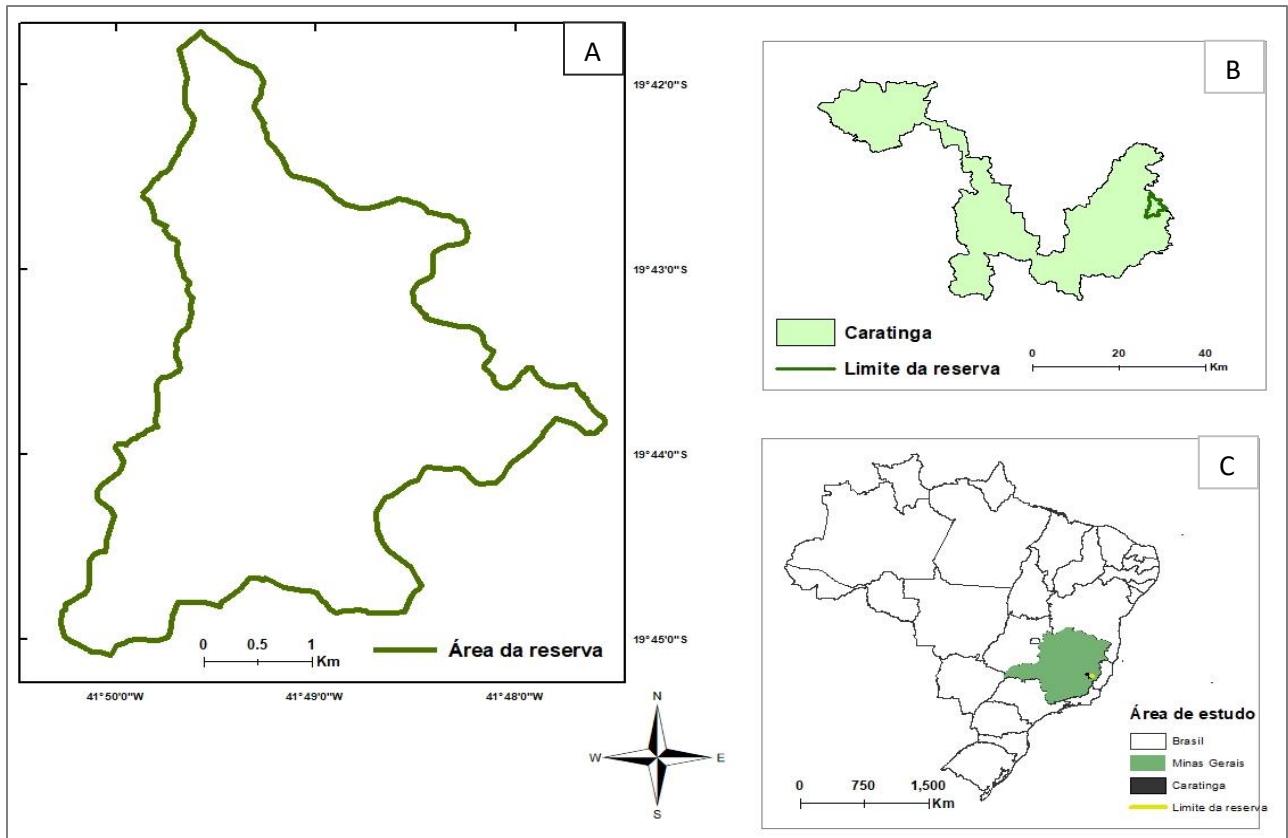
Dessa forma, iniciaremos a nossa investigação analisando a relação dos muriquis com o uso do chão e demais estratos verticais da vegetação. Aprofundaremos a investigação analisando a dedicação do tempo no uso dos estratos verticais, durante os períodos secos e chuvosos. Prevíamos que os muriquis teriam uma sazonalidade no uso do chão, com um maior uso no período seco quando tem menos frutos e água nas árvores. Além disso, avaliaremos se as distâncias percorridas foram menores nos dias em que os muriquis utilizaram o chão. A fim de proporcionar melhor análise, verificaremos se as distâncias percorridas foram menores nos dias em que os muriquis ingeriram alimentos no chão. No entanto, como os recursos nutritivos e/ou únicos como as fontes de água nem sempre estão concentrados nos mesmos locais (Janson, 2007), podemos prever que o uso do chão para esses motivos seria correlacionado com maiores distâncias percorridas.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

O trabalho foi realizado de agosto de 2015 até julho de 2016 na Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala – RPPN-FMA (Figura 1), localizada no município de Caratinga, Minas Gerais, Brasil (19° 50'S, 41° 50'W). A reserva é conhecida por abrigar a maior população de muriquis-do-norte já descrita, e pelos estudos de longo prazo sobre os muriquis (Strier et al., 2002; Strier & Boubli, 2006).

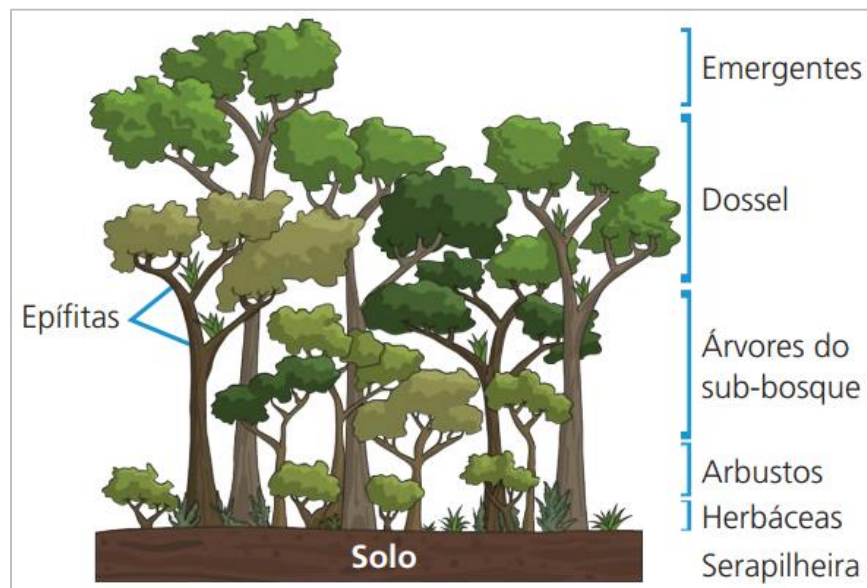


**Figura 1.** Localização da Reserva Particular do Patrimônio Natural – Feliciano Miguel Abdala (RPPN – FMA). Visualizamos na imagem (A) os limites da reserva, na imagem (B) a localização da reserva no município de Caratinga e na imagem (C) a área de estudo no mapa do Brasil. Fonte dos mapas: Projeto Muriqui de Caratinga; Lima, 2016; IBGE, 2015.

O fragmento florestal possui aproximadamente 1.000 hectares e altitude entre 318 e 682 metros, com áreas impactadas devido à extração seletiva de madeira, agricultura e incêndio (Strier & Boubli, 2006; Boubli et al., 2011). A vegetação apresenta a perda

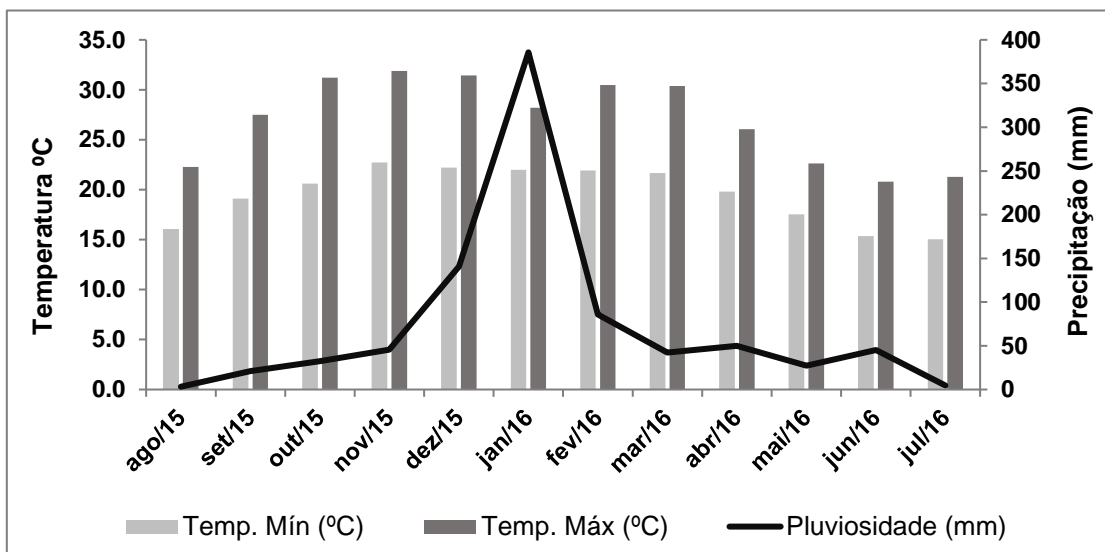
parcial das folhas, nos meses mais secos do ano, que ocorrem durante as estações de outono e inverno (Strier & Boubli, 2006).

A variação da umidade e temperatura, juntamente com a perturbação natural e antrópica, criam mosaicos de estágios sucessionais e condições heterogêneas para o desenvolvimento das plantas. Essas perturbações contribuem na estratificação da vegetação, que é a organização dos elementos das florestas em camadas horizontais (estratos), no qual são estabelecidos microclimas e microhabitats, com diferentes condições de luminosidade e composição de fauna e flora (Dias-Lima, 2002; Mori et al., 2012). Na estratificação (Figura 2), podemos observar árvores emergentes que se destacam na massa de cobertura vegetal, por sua maior altura. Além disso, existe um conjunto de árvores que possui praticamente a mesma altura e forma uma cobertura uniforme, que é o dossel da floresta que chamamos de copa média. Abaixo dessa cobertura, encontramos os sub-bosques, com arbustos e árvores de menor porte que estão quase sempre na sombra. Nos estratos mais baixos próximos ao chão, encontramos as ervas, que são as plantas herbáceas e as primeiras colonizadores do solo sem cobertura vegetal (Mori et al., 2012; Floriano, 2014).



**Figura 2.** Estrato vertical de uma comunidade hipotética da floresta tropical. A imagem pertence ao IB-USP (2009) e foi retirada do material educativo preparado por Rodrigues (2014).

Os dados climáticos foram coletados diariamente por meio de um pluviômetro e termômetro digital, que ficam localizados próximos a base de pesquisa. A temperatura média mensal variou de 15°C a 31.9°C, sendo julho de 2016 o mês mais frio e novembro de 2015 o mês mais quente (Figura 3). O volume total de pluviosidade durante o período de agosto de 2015 a julho 2016 foi de 884,1 mm, com maior precipitação em janeiro de 2016 (385,7 mm). O ano deste estudo foi um dos anos mais secos, desde o início do estudo, sendo que a precipitação anual era na média de 1.134 mm (Strier et al., 2001).



**Figura 3.** Temperatura média mensal mínimo e máximo, e o total de pluviosidade durante o período de agosto de 2015 a julho 2016.

## 2.2. Grupo de estudo

O grupo de estudo, grupo Matão, foi o sujeito dos estudos de longo prazo desde 1983 (Strier et al., 2002). Devido ao acompanhamento sistemático, foi possível registrar importantes informações sobre a demografia e história de vida, e realizar a ecologia comparativa com os outros anos de estudos. Todos os indivíduos são habituados à presença de pesquisadores e reconhecidos pelas suas marcas naturais.

Ao longo dos anos, foi registrado um aumento populacional de 50 indivíduos, dividido entre dois grupos, até mais de que 320 dividido entre quatro grupos (Strier, 2014). O aumento foi relacionado principalmente à regeneração da mata, que auxilia na

expansão do habitat, a proibição eficaz da caça e ao sucesso reprodutivo (Strier, 2005). O grupo de estudo também aumentou de 23 indivíduos (Strier, 1991) até 126 no início deste estudo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tamanho e composição do grupo Matão durante o estudo.

	Ago-2015 <sup>a</sup>	Jul-2016 <sup>a</sup>
<b>Macho Adulto<sup>b</sup></b>	33	27
<b>Fêmea Adulta<sup>b</sup></b>	37	37
<b>Macho Imaturo<sup>c</sup></b>	24	24
<b>Fêmea Imatura<sup>c</sup></b>	21	25
<b>Macho Dependente<sup>d</sup></b>	5	11
<b>Fêmea Dependente<sup>d</sup></b>	6	12
<b>Total</b>	126	136

**a-** Base do atual período de estudo (agosto 2015 a julho 2016), a redução observada no total de indivíduos independentes foi causada principalmente pelo desaparecimento de 6 machos adulto no ano de 2016. Machos imaturos no ano de 2015, se tornaram adultos em 2016.

**b-** Machos e fêmeas adultos – Os machos são considerados adultos quando atingem a sua primeira cópula completa, e as fêmeas quando iniciam a cópula (Strier & Ziegler, 2000; Possamai et al., 2005; Strier et al., 2006; veja outras citações no Apêndice do Strier et al., 2017)

**c-** Machos e fêmeas imaturos são todos os indivíduos  $\geq 2$  anos de idade, desmamados, porém não são sexualmente ativos, incluindo as fêmeas imigrantes (Strier, 1987a; Dias & Strier, 2003).

**d-** Machos e fêmeas dependentes são todos os indivíduos com menos de dois anos e que ainda são carregados por suas mães (Strier, 1987a; Dias & Strier, 2003).

### 2.3. Coleta de dados

Todos os dados comportamentais, ecológicos e populacional foram anotados seguindo o protocolo adotado por Strier (1987a, 2018). Para tal procedimento utilizamos um etograma desenvolvido por Strier (2018) que contém informações de atividades, indivíduos e a estratificação vertical da vegetação (Tabela 2).

Utilizamos o método de varredura instantânea, *scan sample* (Altmann, 1974), para registrar os dados comportamentais e ecológicos de 30 em 30 minutos começando quando o grupo foi encontrado pela primeira vez do dia. Cada registro tinha duração de até 5 minutos e um intervalo de 25 minutos entre eles. Assim, foi possível coletar o máximo de dois *scans* por hora. Quando as condições não permitiram fazer um *scan* na hora prevista, foi feito na próxima oportunidade e o relógio de intervalo começou novamente. Em cada amostra de varredura instantânea foi marcado um ponto no GPS

(GPSMap 60CSX – Garmin). Comportamentos raros, como o uso do chão, que foram observados fora dos períodos de *scan*, foram anotados por meio do método *ad libitum* (Altmann, 1974). Anotamos o dia, hora, local, tempo e atividades desenvolvidas no chão. E sempre que possível, registramos o nome dos indivíduos que iniciaram o uso do chão.

**Tabela 2.** Etograma dos comportamentos analisado nesse trabalho (fonte: Strier 2018)

Atividades					
AI	Alimentando - Indeterminado	LI	Locomovendo-Indeterminado	D	Descansando
AO	Alimentando - Outro	LSUS	Locomovendo - Suspenso		
AFR	Alimentando - Fruto	LSUB	Locomovendo - Subindo	B	Bebendo
AFOI	Alimentando - Folha-Indeterminada	LDES	Locomovendo - Descendo		
AFON	Alimentando - Folha - Nova	LQUA	Locomovendo - Quadrúpede	Outras Atividades	Amamentação Brincadeira Solitária Pontes
AFOM	Alimentando- Folha - Madura	LBI	Locomovendo - Bípede		
AFL	Alimentando - Flores	LSAL	Locomovendo - Saltando		
*Estratificação vertical da vegetação					
C		Chão			
**OC		Chão com Suporte			
BC		Abaixo da Copa			
SC		Subcopa			
CM		Copa Média			
***CA		Copa Alta			
CE		Copa Emergente			

\*Sobre a estratificação da vegetação (Figura 2):

\*\*OC: Chão com suporte ocorre quando os muriquis estão no chão, com algum membro do corpo preso à vegetação.

\*\*\*CA: Pertencente ao dossel, a copa alta é observada entre a copa média e copa emergente.

## 2.4. Análise geral dos dados

Os dados coletados nos *scans* foram organizados por dia, e foram usados apenas dias com o mínimo de 8 horas de observação. Quando as condições da observação não permitiram fazer um *scan* de 30 em 30 minutos (por exemplo, quando os muriquis fugiram, ou ficaram escondidos pela vegetação, ou não era possível acompanhá-los na mesma velocidade do deslocamento, devido à declividade do terreno), incluímos dias com pelo menos um *scan* por hora, quando o prazo entre o primeiro e último *scan* do dia foi pelo menos 8 horas. Além disso, a fim de confirmar que o mesmo subgrupo foi

acompanhado, verificamos os indivíduos que eram observados antes e após qualquer atraso na varredura instantânea. Os dias com  $\geq 8$  horas foram considerado dias completos, e agrupado por mês. Conseguimos 99 dias completos com 1.776 *scans* com 9.610 registros ao longo do estudo (Tabela 3)

Usamos os dados dos *scans* coletados nestes dias completos para calcular as proporções do tempo que os miquis dedicaram às atividades e na utilização dos estratos verticais da vegetação. Para calcular estas proporções, dividimos o número de registros dos indivíduos envolvidos em cada atividade e estrato pelo total de registros dos indivíduos observados por dia. Também separamos os dias completos coletados tanto por meio dos *scans* quanto *ad libitum*, com pelo menos uma observação dos miquis no chão ( $n = 46$  dias) e analisamos a proporção das atividades desenvolvidas e alimentos consumidos no chão.

Comparamos as proporções do tempo dedicado às atividades e no uso dos estratos entre os meses secos (definido como meses com  $< 50$  mm de chuva,  $n = 9$  meses este ano) e chuvosos (meses com  $\geq 50$  mm de chuva,  $n = 3$  meses este ano). Para facilitar a visualização, convertemos as proporções para porcentagens. Além disso, utilizamos os 46 dias com observação dos miquis no chão para analisar a porcentagem de uso do chão durante os meses secos e chuvosos.

**Tabela 3.** Distribuição dos dados para dias completos (veja o texto) de agosto de 2015 a julho de 2016

<b>Mês / Ano</b>	<b>Dias</b>	<b>Scans</b>	<b>Registros</b>	<b>Horas</b>
Ago-15	18	321	1.462	157,46
Set-15	21	386	2.043	185,54
Out-15	14	258	1.650	127,03
Nov-15	14	255	1.445	122,53
Dez-15	7	125	757	60,18
Jan-16	3	52	217	26,00
Fev-16	5	83	354	40,34
Mar-16	7	124	665	58,00
Abri-16	7	121	773	57,06
Mai-16	2	34	163	16,00
Jun-16	0	0	0	0,00
Jul-16	1	17	81	8,00
<b>Total Geral</b>	<b>99</b>	<b>1.776</b>	<b>9.610</b>	<b>859,34</b>

#### 2.4.1. Taxa de uso do chão e inclusão dos dados *ad libitum*

Para aumentar nossas amostras de uso do chão, nós unificamos os registros feitos dentro dos *scans* nos dias completos e os registros feitos *ad libitum* nos mesmos dias (Tabela 4). Consideramos todos os registros de uso do chão coletado no mesmo *scan* (e no mesmo lugar) como um evento. Similarmente, os registros de uso do chão coletado *ad libitum* foram agrupados dentro do mesmo evento quando o intervalo entre os registros feitos no mesmo lugar foi até 10 minutos. Esse critério de um evento dos dados foi estabelecido baseado na média  $\pm$  desvio padrão de tempo entre os registros observados no mesmo lugar *ad libitum* (média  $\pm$  desvio padrão = 8,06  $\pm$  1,07 minutos, mediana = 2,32 minutos, mínimo = 0,05 e máximo 97,37 minutos, n = 90 eventos). Esse ajuste é importante, pois existem dias que os muriquis descem ao chão mais de que uma vez, praticamente no mesmo horário e local. Por exemplo: Um indivíduo desceu ao chão às 13:32, ficou um minuto no chão e subiu. Às 13:36 um outro indivíduo desceu ao chão, no mesmo local. Essas duas ocorrências foram agrupadas como um único evento de uso do chão, porque o intervalo entre cada registro foi menor do que 10 minutos. Quando tínhamos um evento de uso do chão no mesmo intervalo de tempo das amostras *ad libitum* e *scans*, demos preferência aos registros *ad libitum*, uma vez que eles possibilitam uma maior quantidade de informação, por não ter um limite de tempo estabelecido, como os 5 minutos dos *scans*.

Calculamos uma taxa de uso do chão para ter uma base de avaliar a influência deste comportamento raro nas outras atividades. O cálculo da taxa de uso do chão foi realizado mediante o número total dos eventos, dividido pelo total de horas baseado nos *scans* registrados nos dias que foram observados o uso do chão (Tabela 4). O cálculo das horas dos *scans* corresponde ao total de *scans* com uso do chão dividido por dois, que é a quantidade máxima de *scans* por hora.

**Tabela 4.** Eventos de uso do chão coletados por meio dos *scans* e *ad libitum* durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016, na Reserva Particular Feliciano Miguel Abdala. Os 46 dias de observação dos eventos pertencem aos 99 dias completos da amostra total (veja o texto).

Mês/Ano	N Dias	N Scans	N horas Scans	N eventos Scan	N eventos ad Libitum	N eventos total (scan e ad libitum)	Taxa de eventos de uso do chão (N eventos por hora)
Ago-15	6	104	52,0	1	7	8	0,15
Set-15	13	241	120,5	2	20	20	0,17
Out-15	9	169	84,5	19	28	33	0,39
Nov-15	5	91	45,5	12	12	15	0,33
Dez-15	5	90	45,0	1	6	7	0,16
Jan-15	0	0	0,0	0	0	0	0,00
Fev-16	1	18	9,0	0	3	3	0,33
Mar-16	5	86	43,0	2	11	12	0,28
Abr-16	1	17	8,5	8	2	3	0,35
Mai-16	0	0	0,0	0	0	0	0,00
Jun-16	0	0	0,0	0	0	0	0,00
Jul-16	1	17	8,5	0	1	1	0,12
<b>Total Geral</b>	<b>46</b>	<b>833</b>	<b>416,5</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>102</b>	<b>0,24</b>

#### 2.4.2. Distância Diária Percorrida

O cálculo da distância diária percorrida foi realizado a partir das medidas entre os pontos coletados em cada *scan* de acordo com o critério do dia completo ( $n = 99$ , veja Tabela 3). Os pontos do GPS (coordenadas geográficas), coletados durante a varredura instantânea foram plotados no programa ArcGis versão 10.1 (Esri, 2012). A soma total das distâncias (em metros) entre os pontos consecutivos do início ao final do percurso foi considerado a distância diária percorrida.

Utilizamos os 99 dias completos e analisamos se as distâncias diárias percorridas foram significativamente diferentes entre os dias com ( $n = 16$  dias) e sem ( $n = 83$  dias) o uso do chão. A fim de aprofundar as análises controlamos os recursos adquiridos no chão (alimento e água) e analisamos se as distâncias dos percursos eram significativamente diferentes entre os dias com ( $n = 7$  dias) e sem ( $n = 92$  dias) a ingestão de alimentos que estavam no chão, e entre os dias com ( $n = 6$  dias) e sem ( $n = 93$  dias) o consumo de água no chão.



Aumentamos as amostras de uso do chão incluindo os 46 dias que possuem registros dos muriquis no chão nos *scans* e *ad libitum*, para analisar mais detalhes sobre a influência do uso do chão nas distâncias percorridas (Tabela 4), por exemplo, prevíamos que as distâncias percorridas nos dias com pelo menos um registro de ingestão de alimentos no chão (ou nos *scans* ou *ad libitum*;  $n = 20$ ) seriam menores de que as distâncias percorridas nos dias sem nenhum registro de comendo no chão ( $n = 79$ ). Alternativamente, prevíamos que as distâncias percorridas nos dias com registros de ingestão de água no chão ( $n = 20$ , mas nem sempre os mesmos dias comendo no chão) seriam maiores do que os dias sem a necessidade de deslocar para achar as fontes de água ( $n = 79$ ).

### 2.4.3. Análise estatística

Usamos o teste de Lilliefors (LF) para avaliar se as distâncias diárias percorridas amostradas durante os dias com  $\geq 8$  horas de observação do grupo seguiam a distribuição normal. Devido a falta da normalidade ( $p = < 0.01$ ,  $n = 99$  dias), usamos o teste de Kruskal-Wallis ( $p = 0.736$ ), para confirmar que a inclusão dos dias com pelo menos um *scan* por hora ao longo de 8 horas não influenciaram as distâncias percorridas nos dias com o mínimo de 8 horas contínuas (com 2 *scans* por hora ao longo do dia).

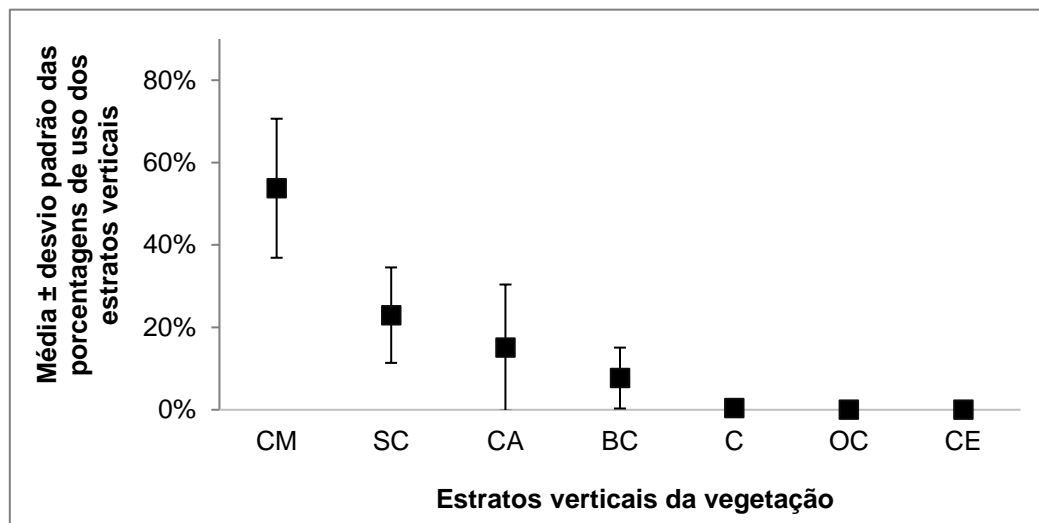
Similarmente, conduzimos o teste U Mann-Whitney para avaliar se existe diferença nas distâncias percorridas entre os dias com e sem uso do chão, e nos dias com ou sem a ingestão de alimento ou água no chão, baseado nos 99 dias completos com e sem o registro de uso do chão nos *scans* (Tabela 3), e nos 46 dias unificados quando registramos ou *scans* ou observações *ad libitum* com o uso chão (Tabela 4).

Os valores dos testes foram considerados significativos quando  $p \leq 0.05$ .

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Atividades e uso do espaço vertical

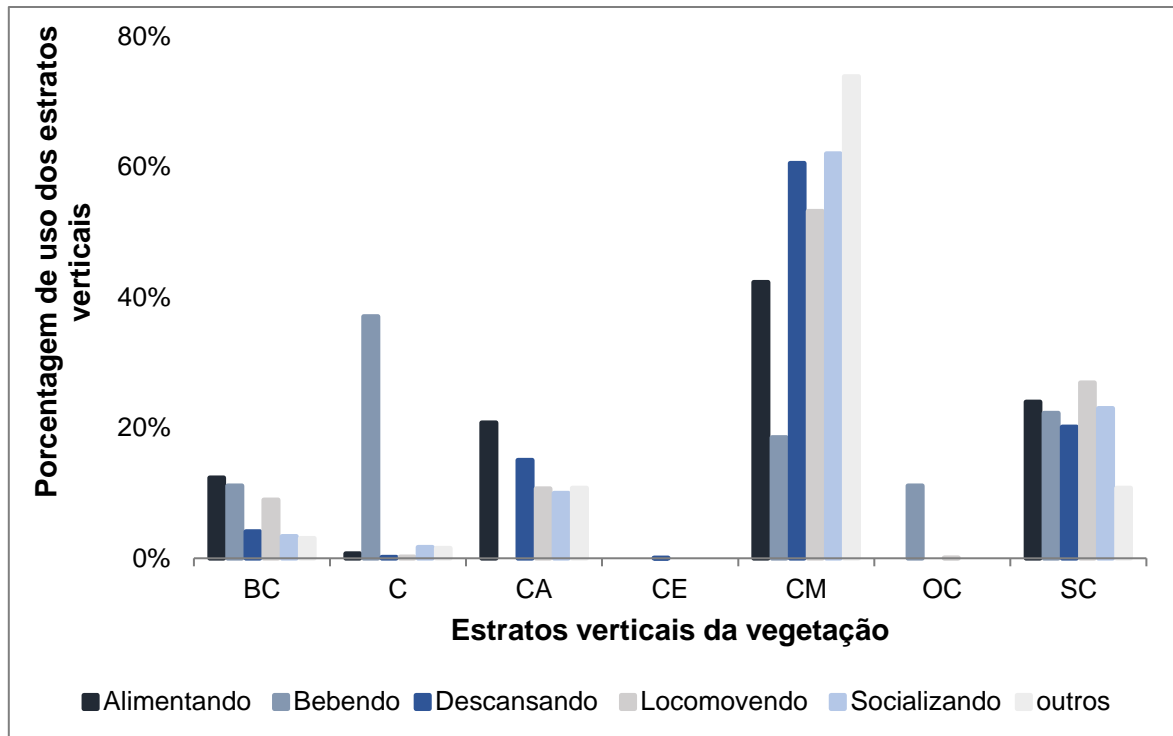
Ao longo do ano, os miquis foram observados descansando numa média ( $\pm$  desvio padrão) de  $42,4 \pm 12,2\%$  do seu tempo, locomovendo  $28,4 \pm 8,5\%$ , alimentado  $25,3 \pm 10,4\%$ , socializando  $3,0 \pm 3,9\%$ , bebendo  $0,3 \pm 0,8\%$  e fazendo outras atividades como amamentando, brincando solitário e auxiliando os filhotes  $0,74 \pm 1,6\%$  ( $n = 99$  dias). Essas atividades foram realizadas principalmente nos estratos de copa média ( $54,1\%$ ), seguido pela subcopa ( $23,0\%$ ), copa alta ( $15,0\%$ ) e baixa copa ( $7,4\%$ ). Os demais estratos verticais da vegetação somaram  $0,53\%$  do uso, com o chão sendo responsável por apenas  $0,47\%$  (Figura 4).



**Figura 4.** Média e desvio padrão das porcentagens de uso dos estratos verticais - copa média (CM), subcopa (SC), copa alta (CA), baixa copa (BC), chão (C), chão com suporte (OC) e copa emergente (CE), durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016, na Reserva Particular do Patrimônio Natural – Feliciano Miguel Abdala (RPPN – FMA).

Contudo, alguns estratos foram mais utilizados na realização de algumas atividades específicas. Por exemplo, a copa média foi mais utilizada do que os outros estratos para socializar ( $62,0\%$ ), descansar ( $60,57\%$ ) locomover ( $53,19\%$ ), alimentar ( $42,29\%$ ) e fazer outras atividades ( $73,85\%$ ), porém o chão foi mais utilizado para a ingestão de água (de 27 registros de ingestão de água, 10 foram observados no chão)

sendo correspondente a 37% dos registros de bebendo água durante os *scans* (Figura 5, Tabela 5).

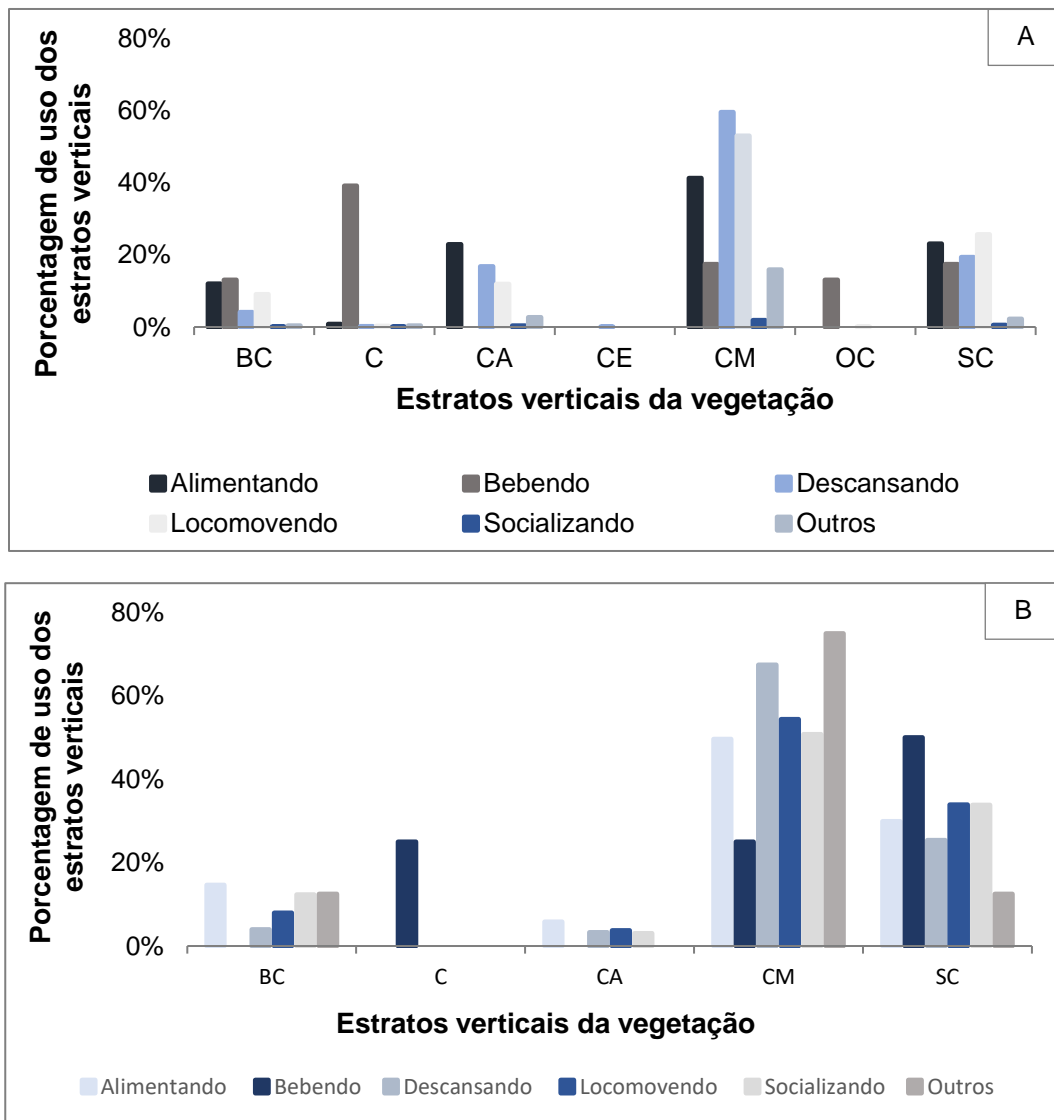


**Figura 5.** Porcentagem das atividades realizadas pelos muriquis-do-norte e sua distribuição entre os estratos verticais da vegetação – baixa copa (BC), chão (C), copa alta (CA), copa emergente (CE), copa média (CM), chão com suporte (OC) e subcopa (SC), durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016.

**Tabela 5.** Distribuição das porcentagens das atividades entre os estratos verticais da vegetação observadas durante o período de agosto 2015 a julho de 2016.

Estratos	Alimentando	Bebendo	Descansando	Locomovendo	Socializando	outros
<b>BC</b>	12,33%	11,11%	4,07%	8,93%	3,33%	3,08%
<b>C</b>	0,69%	37,04%	0,17%	0,23%	1,67%	1,54%
<b>CA</b>	20,76%	0,00%	15,03%	10,69%	10,00%	10,77%
<b>CE</b>	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>CM</b>	42,29%	18,52%	60,57%	53,19%	62,00%	73,85%
<b>OC</b>	0,00%	11,11%	0,00%	0,08%	0,00%	0,00%
<b>SC</b>	23,94%	22,22%	20,14%	26,89%	23,00%	10,77%

Além disso, verificamos que os estratos de copa emergente (CE) e chão com suporte (OC) foram utilizados somente nos meses com menor precipitação (Figura 6 A, Tabela 6A). O uso do chão (C) ocorreu nos meses com e sem chuva, porém conforme nossa previsão, as porcentagens foram maiores nos meses secos (90%) do que nos meses chuvosos (10%). Nos meses chuvosos, o chão foi usado especialmente para a ingestão de água (Figura 6 B, Tabela 6B). No entanto, a copa média continua sendo o estrato vertical mais utilizado para o desenvolvido da maior parte das atividades, em ambos os períodos.



**Figura 6.** Distribuição das atividades nos estratos verticais da vegetação - baixa copa (BC), chão (C), copa alta (CA), copa emergente (CE), copa média (CM), chão com suporte (OC), subcopa (SC), durante os meses secos (A) e chuvosos (B), entre os meses de agosto de 2015 a julho de 2016

**Tabela 6A.** Distribuição das atividades entre os estratos verticais da vegetação durante os meses secos.

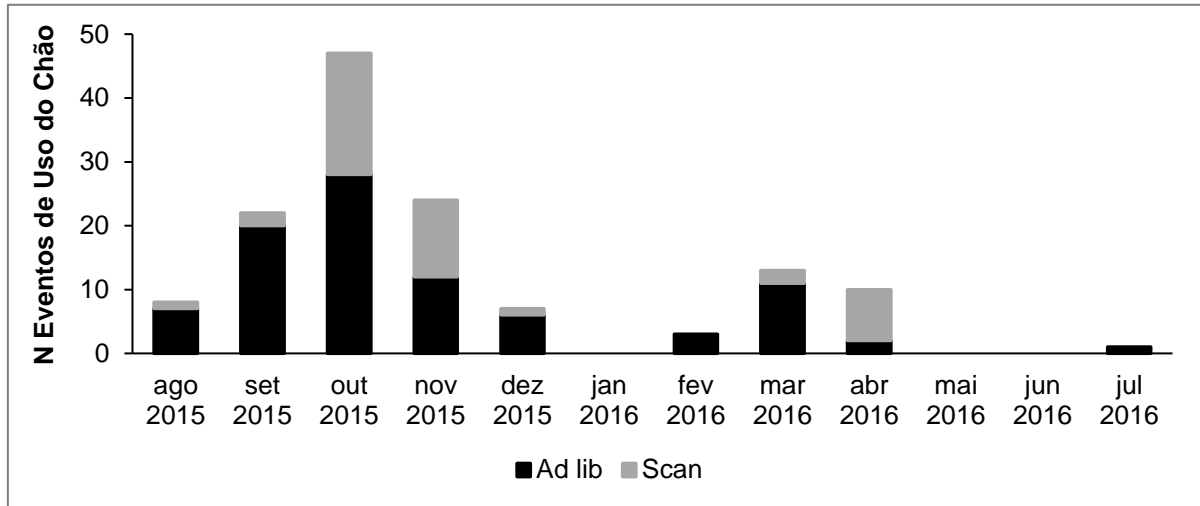
Estratos	Alimentando	Bebendo	Descansando	Locomovendo	Socializando	Outros
<b>BC</b>	12,00%	13,04%	4,09%	9,09%	0,02%	0,38%
<b>C</b>	0,79%	39,13%	0,19%	0,26%	0,06%	0,38%
<b>CA</b>	22,92%	0,00%	16,82%	11,92%	0,34%	2,64%
<b>CE</b>	0,00%	0,00%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>CM</b>	41,22%	17,39%	59,53%	52,98%	1,85%	15,85%
<b>OC</b>	0,00%	13,04%	0,00%	0,09%	0,00%	0,00%
<b>SC</b>	23,07%	17,39%	19,35%	25,65%	0,57%	2,26%

**Tabela 6B.** Distribuição das atividades entre os estratos verticais da vegetação durante os meses chuvosos.

Estratos	Alimentando	Bebendo	Descansando	Locomovendo	Socializando	Outros
<b>BC</b>	14,6%	0,0%	4,0%	8,0%	12,3%	12,5%
<b>C</b>	0,0%	25,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>CA</b>	5,8%	0,0%	3,2%	3,7%	3,1%	0,0%
<b>CM</b>	49,7%	25,0%	67,4%	54,4%	50,8%	75,0%
<b>SC</b>	29,9%	50,0%	25,4%	33,9%	33,8%	12,5%

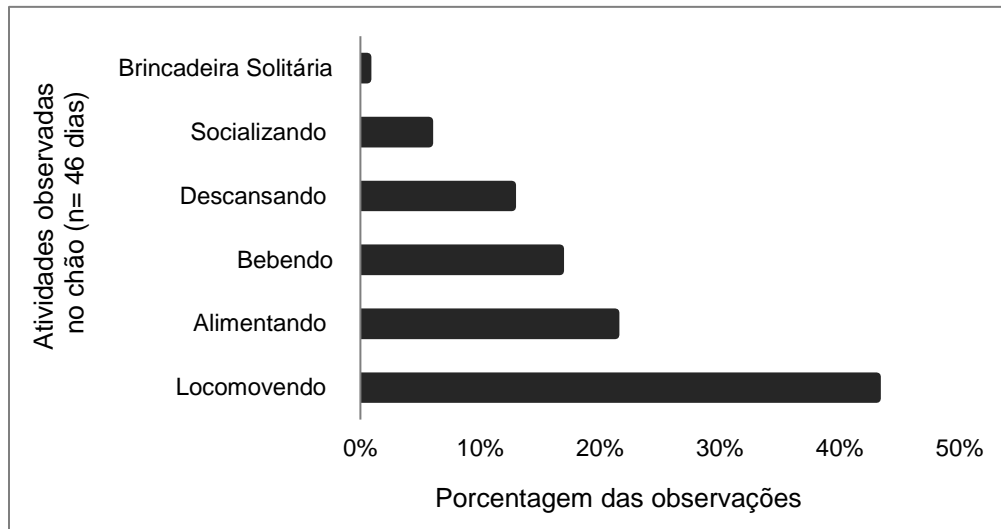
### 3.2. Taxa de uso do chão e inclusão dos dados *ad libitum*

Registramos um total de 45 eventos dos muriquis no chão por meio dos *scans* (média  $\pm$  desvio padrão = 2,7  $\pm$  2,17 observações por dia, mediana = 2, n = 16 dias) e 90 eventos por meio das observações *ad libitum* (média  $\pm$  desvio padrão = 2  $\pm$  1,33 observações por dia, mediana = 1, n = 45 dias) ao longo dos 99 dias com  $\geq$  8 horas de acompanhamento do grupo (Figura 7).



**Figura 7.** Observações de uso do chão coletados por meio dos métodos *ad libitum* e *scan*, durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016 na RPPN – FMA.

A unificação dos dados nos possibilitou uma melhor análise dos eventos. Totalizamos 102 eventos (média  $\pm$  desvio padrão =  $2,22 \pm 1,61$  eventos por dia) em 46 dias de observações, representando uma taxa geral de 0,24 eventos por hora, que significa quase 1 evento de uso do chão para cada 4 horas de observação (média  $\pm$  desvio padrão =  $0,19 \pm 0,14$  eventos por hora, mediana = 0,16 eventos por hora mensal) em relação aos demais estratos verticais da vegetação. A distribuição das atividades nestes eventos no chão, foram divididos entre locomovendo (43,1%), alimentando (21,3%), bebendo (16,7%), descansando (12,6%), socializando (5,7%) e brincando solitário (0,6%) no chão (Figura 8). Verificamos que os frutos (65%) e as folhas novas (14%) foram os alimentos mais consumidos no chão, seguidos pelas folhas maduras (8%), alimentos indeterminados (8%) e folhas indeterminadas (5%).



**Figura 8.** Porcentagem das atividades observadas no chão nos 102 eventos (n = 46 dias) registrados por meio dos *scans* e *ad libitum*.

A taxa de uso do chão demonstra que o tempo dedicado no desenvolvimento das atividades pode variar entre os meses, provavelmente de acordo com o objetivo dos muriquis em explorar o chão. Sendo que o valor da taxa independe da maior quantidade de *scans*. Por exemplo, observamos que o mês de outubro de 2015 (n = 169 *scans* em seis dias) foi o que apresentou maior taxa de uso do chão (0,39 eventos por hora - Tabela 7). Os demais meses com maiores taxas de uso do chão tiveram os números de *scans* inferiores, em abril de 2016 (n = 17 *scans* em um dia), por exemplo, a taxa de uso do chão foi de 0,35 eventos por hora

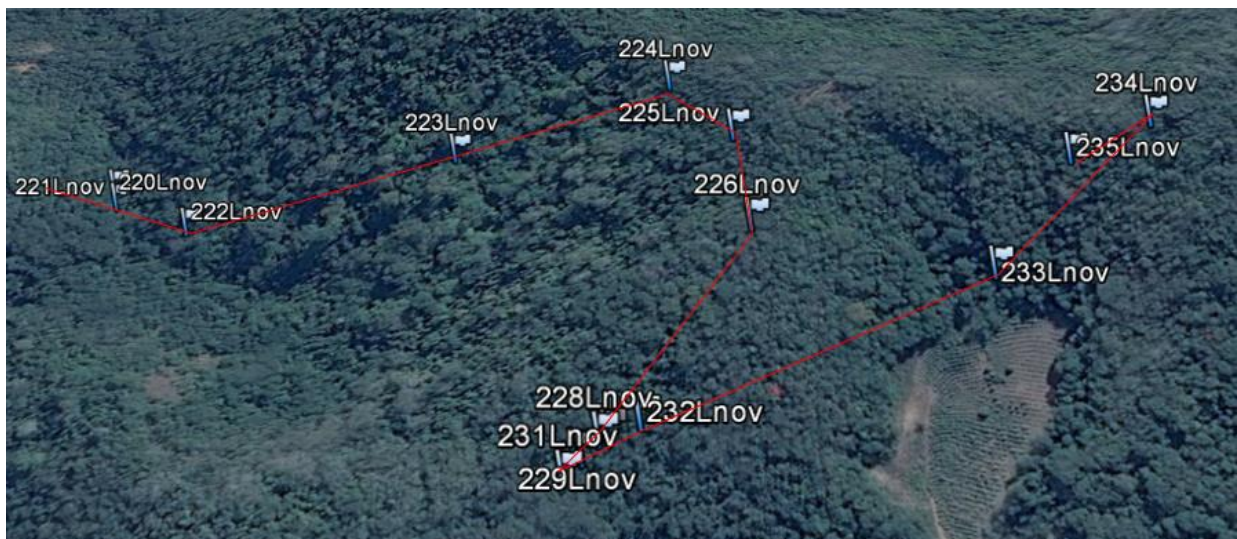
Curiosamente, a locomoção no chão foi a atividade mais observada em todos os meses (Tabela 7), exceto no mês de novembro de 2015, que apresentou maior porcentagem de bebendo água (47,4%) no chão.

**Tabela 7.** Relação mensal das taxas de uso do chão e a sua distribuição entre as atividades observadas durante os 102 eventos de uso do chão (n = 46 dias).

Mês/ano	Taxa mensal de uso do chão	Alimentando	Bebendo	Brincando Solitário	Descansando	Locomovendo	Socializando
Ago/2015	0,15	18,2%	27,3%	0,0%	18,2%	36,4%	0,0%
Set/2015	0,17	20,0%	20,0%	0,0%	11,4%	45,7%	2,9%
Out/2015	0,39	29,0%	14,5%	1,6%	11,3%	37,1%	6,5%
Nov/2015	0,33	10,5%	47,4%	0,0%	15,8%	26,3%	0,0%
Dez/2015	0,16	16,7%	16,7%	0,0%	0,0%	66,7%	0,0%
Jan/2016	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Fev/2016	0,33	14,3%	0,0%	0,0%	0,0%	71,4%	14,3%
Mar/2016	0,28	20,8%	0,0%	0,0%	16,7%	54,2%	8,3%
Abr/2016	0,35	11,1%	0,0%	0,0%	22,2%	44,4%	22,2%
Mai/2016	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Jun/2016	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Jul/2016	0,12	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%

### 3.3. Distância percorrida e uso do chão

A média ( $\pm$  desvio padrão) da distância percorrida foi de  $1.402,67 \pm 571,12$  metros (mediana = 1.263,65 m, mín.- máx. = 421,53 – 3.249,35 m, n = 99 dias, Figura 9).

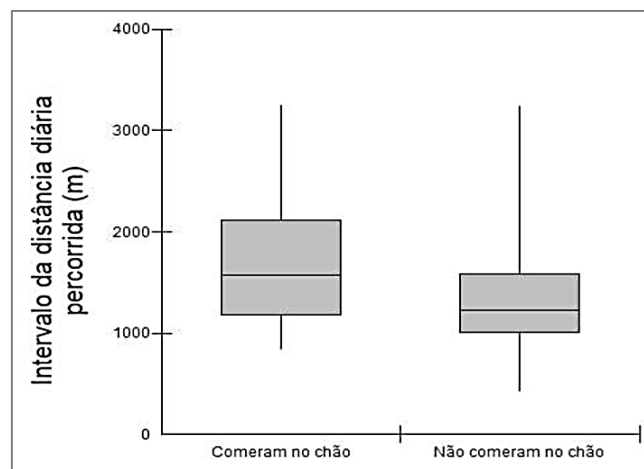


**Figura 9.** Representação do trajeto percorrido pelos muriquis-do-norte no dia 19 de novembro de 2015 na RPPN/ FMA. Fonte: Imagem Satélite do Google Earth (2017) e pontos coletados no GPS (GPSMap 60CSX – Garmin).



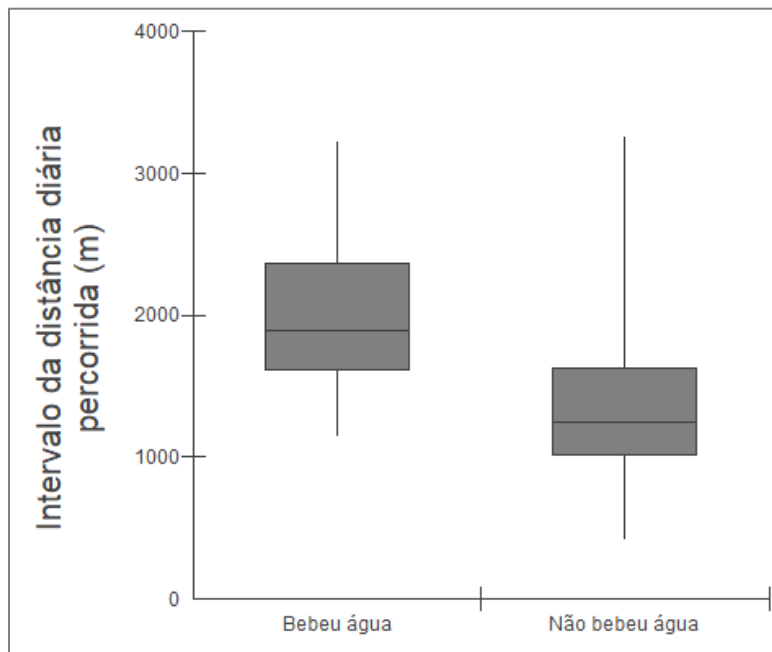
Nos dias com uso do chão registrados por meio dos *scans* a média  $\pm$  desvio padrão da distância diária percorrida foi de  $1.638,42 \pm 641,27$  (mediana = 1.491,6 m, mín. - máx. = 831,05 – 3.223,80, n = 16 dias), e não teve diferença significativa do que os dias sem o uso do chão (n = 83 dias; Mann-Whitney U = 473 ,n<sub>1</sub> = 16 e n<sub>2</sub> = 83 dias, p = 0.07). Utilizando a unificação das amostras de uso do chão coletadas tanto por meio dos *scans* quanto *ad libitum*, observamos que os percursos apresentaram uma média de  $1.517,86 \pm 611,55$  m (mediana = 1.334,39 m, mín. - máx. = 829,8 – 3.249,35 m, n = 46 dias), e não foram significativamente diferentes do que as distâncias dos dias sem o uso do chão (n = 53 dias, Mann-Whitney U = 966, n<sub>1</sub>=46 e n<sub>2</sub> =53 dias, p = 0.08).

Similarmente, considerando apenas os registros de alimentando no chão anotados por meio dos *scans*, não identificamos diferença significativa nas distâncias dos percursos entre os dias com (n = 7 dias), e os dias sem a ingestão de alimentos no chão (n = 92 dias, Mann-Whitney U = 204 ,n<sub>1</sub> = 7 e n<sub>2</sub> = 92 dias, p = 0.109). Contudo, ao unificarmos as amostras usando os dados coletados por meio dos *scans* e *ad libitum* (n = 46 dias), observamos que ao contrário do que esperávamos, as distâncias percorridas foram significativamente maiores nos dias que os muriquis alimentaram no chão (n = 20 dias) do que nos dias sem a ingestão de alimentos no chão (n = 79 dias; Mann-Whitney U = 501, n<sub>1</sub> = 20 e n<sub>2</sub> = 79 dias, p = 0.011, Figura 10).



**Figura 10.** Comparação entre a distância diária percorrida nos dias que os muriquis-do-norte ingeriram (mediana = 1.574,82 m, mín. - máx.- 831,05 – 3.249,35 m, n = 20 dias) e não ingeriram (mediana = 1.231,35 m, mín. – máx. = 421,53 – 3.237,43 m, n = 79 dias) alimentos no chão, durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016. As linhas horizontais correspondem as medianas, as linhas verticais correspondem aos valores mínimos e máximos, e as caixas correspondem ao intervalo onde as distâncias diárias percorridas estiveram mais concentradas.

Similarmente, encontramos diferença significativa entre os dias com (6 dias) e sem (n = 93 dias) a ingestão de água no chão (Mann-Whitney U = 116,  $n_1 = 6$  e  $n_2 = 93$  dias,  $p = 0.017$ , Figura 11). Confirmando a nossa previsão alternativa, as maiores distâncias percorridas foram observadas nos dias que os muriquis ingeriram água no chão. A unificação dos eventos de uso do chão coletados por meio dos *scans* e *ad libitum* (n = 46 dias), não apresentaram resultados significativamente diferentes, nos dias com (n = 20 dias) e sem a ingestão de água no chão (n = 79 dias; Mann-Whitney U = 573,  $n_1 = 20$  e  $n_2 = 79$  dias,  $p = 0.059$ ).



**Figura 11.** Comparação entre a distância diária percorrida nos dias que os muriquis-do-norte ingeriram (mediana = 1.896,16 m, mín.- máx.- 1.141,26 – 3.223,80 m, n = 6 dias) e não ingeriram (mediana = 1.250,77 m, mín. – máx. = 421,53 – 3.249,35 m, n = 93 dias) água no chão, durante o período de agosto de 2015 a julho de 2016. As linhas horizontais correspondem as medianas, as linhas verticais correspondem aos valores mínimos e máximos, e as caixas correspondem ao intervalo onde as distâncias diárias percorridas estiveram mais concentradas.

#### 4. DISCUSSÃO

Os miquis-do-norte demonstraram balancear os custos energéticos passando a maior parte do tempo descansando (42,4%) e utilizando os estratos médios da vegetação (54,1%) para desenvolver a maior parte das atividades. O chão continua sendo usado raramente (<1% do seu tempo), e principalmente para locomover (43%), alimentar (21%) e beber água (17%) considerando todos os eventos, especialmente no período com menor oferta de recursos no dossel da floresta.

É provável que a maior porcentagem do tempo descansando esteja relacionada principalmente à ingestão de folhas, que representa até 51% da dieta dos miquis (Strier, 1987b; Strier, 1991). As folhas são alimentos importantes na dieta, mas possuem baixo teor energético (Strier, 1987b). Dessa forma, uma dieta com maior porcentagem de folhas maduras não favoreceria as viagens à longas distâncias. Esse resultado é semelhante ao que foi documentado por Strier (1987a) em 1983-1984, quando os miquis passaram 49% do tempo descansando. Similarmente à questão do tempo descansando, as distâncias percorridas nesse estudo também foram similares às distâncias percorridas nos anos anteriores (Strier, 1987b; Dias & Strier, 2003). Isto é marcante devido ao fato que a região Sudeste do Brasil passou por um período de seca durante os anos de 2013 a 2015 (Marengo et al., 2015; Marengo & Alves, 2016). Esses anos seguintes de baixa precipitação podem ter influenciado à disponibilidade de recursos nutritivos (Pilar, 1995; Meir et al., 2009), limitando a oferta de recursos para o tamanho atual do grupo. Mas, aparentemente, a falta de chuva ou recursos não aumentou o tempo descansando ou as distâncias percorridas dos miquis no presente estudo.

A escolha da copa média para o desenvolvimento da maior parte das atividades pode representar o ambiente “ótimo” com maior oferta de recursos, proteção contra predadores e condições climáticas mais adequadas. As espécies arbóreas que ocupam os estratos superiores de uma floresta, proporcionam maior disponibilidade de recursos e situação adequada para a ocorrência dos animais, devido aos sistemas radicais mais profundos e maior insolação, em comparação aos arbustos e herbáceas que ocupam os estratos inferiores (Marques & Oliveira, 2004). No entanto, a necessidade por explorar recursos específicos, como água, frutos e sais minerais (Dib et al., 2001; Mourthé et al.,

2007), pode proporcionar a maior utilização dos outros estratos inferiores da vegetação. Por exemplo, o chão foi o local mais utilizado pelos muriquis para a ingestão de água (37%), considerando os dois períodos amostrais.

Contudo, observamos uma redução no desenvolvimento das atividades no chão em relação ao histórico de observações dos eventos de uso do chão, que demonstravam um aumento na porcentagem de uso. Nesse estudo, os muriquis foram observados no chão em apenas 0,47% do tempo registrado por meio dos *scans*, enquanto Tabacow et al. (2009) relatou 1% de observação dos muriquis no chão em 2005-2007, utilizando o mesmo método amostral. Essa diferença pode ser devido ao critério para incluir os dados, sendo que aqui nós usamos todos os indivíduos, mas apenas dias completos, e Tabacow et al. (2009) comparou apenas machos e fêmeas adultas e dias com menos *scans*. Além disso, a redução na porcentagem de uso do chão pode ser uma resposta dos muriquis causada pelo risco de predação. Durante o período amostral era comum observar cachorros na mata e tivemos o desaparecimento de seis machos adultos, que apresentam maior exposição ao uso do chão (Tabacow et al, 2009). No entanto, pode representar também um efeito da menor disponibilidade de recursos no chão causada pela baixa precipitação.

Nesse estudo, observamos que a provável necessidade pela ingestão de água pode ter causado um aumento de menos de 3% das observações nos trabalhos de Mourthé et al. (2007) e Tabacow et al (2009), para 16,7% no presente estudo, mesmo que em Mourthé et al. (2007) os dados foram analisados similarmente usando os registros feitos *ad libitum* e nos *scans*. A análise da taxa de uso do chão aponta que o mês de novembro de 2015 foi o que apresentou maior procura pela água no chão (47,4%). Esse mês costuma ser chuvoso na região Sudeste do Brasil, o que aumentaria a oferta de água nos ocos das árvores que ficam nos estratos superiores da vegetação. Contudo, a precipitação do mês de novembro de 2015 foi de apenas 45,5 mm, bem menor de que a quantidade típica para este sítio de estudo. Assim, são necessárias melhores investigações para identificar se a pior seca no nosso ano ocasionou maior consumo de água (veja Ferreira et al, in prep.).

Diferentes formas de análises demonstram que as distâncias dos percursos não foram significativamente diferentes entre os dias com e sem o uso do chão. Porém,

encontramos diferença nos resultados das análises quando controlamos os recursos adquiridos no chão (alimento e água). Contrariando a nossa previsão, as distâncias percorridas foram maiores nos dias que os miquis ingeriram alimentos no chão do que nos dias que não teve alimentação no chão, mas somente apenas quando as amostras foram unificadas (*scans* e *ad libitum*), dando um maior número de dias. Observamos que os principais alimentos consumidos no chão eram os frutos e as folhas novas, que estão entre os preferenciais dos miquis-do-norte, devido ao seu alto teor nutricional (Strier, 1991; Dias & Strier, 2003). Esses alimentos encontram-se distribuídos no ambiente de forma dispersa e sofrem os efeitos da sazonalidade. Algumas espécies não frutificam anualmente e a maior disponibilidade dos alimentos nutritivos ocorre principalmente durante os meses chuvosos (Strier, 1991; Strier & Boubli, 2006).

Assim, é importante que os animais aproveitem a oferta dos alimentos nutritivos enquanto eles estão disponíveis, maximizando a ingestão de energia (Janson, 2007). Para isso, é preciso que eles reconheçam a área uso e se desloquem de forma eficiente, otimizando o tempo e energia no forrageio (Milton, 1981; Janson, 2007). As viagens a longas distâncias são realizadas pelos miquis-do-norte principalmente por meio da locomoção suspensa, o que auxilia na otimização do tempo e energia e contribui no monitoramento dos recursos disponíveis (Strier, 1987b; Rosenberger & Strier, 1989).

Nossos resultados demonstram que os miquis aproveitaram os alimentos nutritivos, não apenas deslocando a longas distâncias entre as fontes de alimentos, mas também se arriscando e ingerindo os alimentos que estavam no chão. Podendo ser uma forma de aumentar a taxa energética com a maior ingestão de frutos encontrados no chão. A maior exposição dos miquis ao chão os deixa mais susceptíveis à predação e à contaminação por patógenos (Mourthé et al., 2007; Paschoal, 2008). Ao mesmo tempo, o uso do chão pode representar uma colaboração na manutenção e/ou recuperação da floresta (Di Fiore & Suarez, 2007), uma vez que as sementes ingeridas podem ser defecadas em áreas que não possuem a conectividade do dossel. Considerando que os miquis podem locomover em áreas abertas, entre os fragmentos florestais e/ou locais onde existem lacunas no dossel da floresta (Dib et al. 1997; Mourthé et al., 2007), o potencial deles para contribuir com a regeneração da floresta, pode ser um fator importante na permanência dos esforços para a conservação da espécie.

Deslocamentos a longa distância associados à ingestão de frutos já foram documentados em outros primatas, como em parauacus-da-cara-branca (*Pithecia pithecia*), por exemplo, onde foi observado que um grupo com seis indivíduos muitas vezes ignorava as árvores frutíferas mais próximas para consumir os frutos que eram mais abundantes em árvores mais distantes (Cunningham & Janson, 2007). Em cuxiús-de-nariz-vermelho (*Chiropotes albinasus*), a maximização do ganho energético aumentou a oportunidade de encontrar sementes imaturas e/ou outros alimentos nutritivos, que compensava o gasto energético com o maior tempo viajando (Pinto, 2008).

Além disso, a necessidade do consumo de água nos mesmos dias em que os muriquis ingeriram alimentos no chão, podem ter contribuído com o aumento da distância dos percursos, mas precisaremos de uma amostra maior de que os seis dias no presente estudo, quando observamos alimentação e bebendo água no chão, para testar esta ideia. Em um grupo de babuínos (*Papio ursinus*), por exemplo, foi observado que após uma alimentação prolongada de frutos, os animais sempre se direcionavam para uma das fontes de água que estavam disponíveis (Noser & Byrne, 2007). Dessa forma, as maiores distâncias nos percursos podem acontecer porque nem sempre as fontes de alimentos e água estão concentradas no mesmo local (Janson, 2007).

As distâncias dos percursos nos dias com ingestão de água foram significativamente diferentes das distâncias dos percursos sem a ingestão de água, na análise utilizando apenas os dados dos *scans*, e quase significativa ( $p = 0.059$ ) na análise utilizando os *scans* e os eventos *ad libitum*. Esses resultados corroboram a nossa previsão alternativa e a ideia de que as fontes nutritivas e únicas como a água podem ocasionar maiores distâncias diárias percorridas devido a sua localização, similar o que foi sugerido por Janson (2007) em outros primatas. Além disso, durante o período de estudo, observamos uma redução drástica de água nos córregos e nas represas da reserva, fazendo com que as fontes de água estivessem distribuídas de forma específica em alguns pontos, que podia ter necessitado de percursos mais longos.

## 5. CONCLUSÕES

Os muriquis-do-norte demonstram balancear os gastos energéticos passando o maior tempo descansando e usando os estratos médios da vegetação para desenvolver a maior parte das atividades. A sequência de períodos com baixa precipitação, pode ter reduzido a oferta de recursos nos estratos superiores da vegetação, tornando o chão o local mais procurado para ingerir água.

Diferente do que esperávamos, as distâncias percorridas não foram menores nos dias em que os muriquis utilizaram o chão. Contrariando a nossa previsão, os percursos foram maiores nos dias com a ingestão de alimentos no chão. É provável que essa seja uma estratégia para a maximização da taxa energética, sendo que além de deslocar entre as fontes de recursos, eles podem ter aumentado o ganho energético com a ingestão de maior número de frutos que estavam no chão.

A necessidade pela obtenção de recurso único como as fontes de água, pode ser a justificativa para o nosso resultado de maiores distâncias percorridas nos dias com a ingestão de água no chão. Assim, observamos que tanto as fontes de água quanto a disponibilidade de alimentos nutritivos encontrados no chão, podem influenciar as distâncias diárias percorridas dos muriquis.

A habilidade observada nos muriquis no seu uso do chão podia ser considerada uma extensão da sua flexibilidade em adotar tanto estratégias que minimizam o gasto energético, quanto estratégias que maximizam a ingestão de energia. Documentando comportamentos, como o uso do chão, variam com a sazonalidade e entre os anos, pode contribuir com o nosso entendimento sobre os fatores que permitem a sua permanência no ambiente que foi impactado pela ação antrópica e cada ano mais pela variação climática.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida-Silva, B., Guedes, P. G., Boubli, J. P., Strier, K. B. (2005). Deslocamento terrestre e o comportamento de beber em um grupo de barbados (*Alouatta guariba clamitans* - Cabrera, 1940) em Minas Gerais, Brasil. *Neotropical Primates*, 13(1): 2005.
- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour*, 49(3-4): 227-267.
- Bicca-Marques, J. C., Calegari-Marques, C. (1998). Behavioral thermoregulation in a sexually and developmentally dichromatic neotropical primate, the black-and-gold howling monkey (*Alouatta caraya*). *American Journal of Physical Anthropology*, 106 (4): 533-546.
- Boubli, J. P., Couto-Santos, F. R., Strier, K. B. (2011). Structure and floristic composition of one of the last forest fragments containing the critically endangered norther muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*, Primates). *Ecotropica*, (17): 53-69.
- Breves, P., Dias, A. S. A., Pissinatti, A., Boubli, J. P. (2013). Uso do chão por *Brachyteles arachnoides* no Parque Nacional Serra dos Órgãos, Teresópolis, Brasil. *Neotropical Primates*, 20(1): 52-54.
- Carbone, C., Cowlshaw, G., Isaac, N. J. B., Rowcliffe, J.M. (2005). How far do animal go? Determinants of day range in mammals. *The American Naturalist*, (165) 2: 290- 297.
- Campbell, C. J., Aureli, F., Chapman, C. A., Ramos-Fernández, G., Matthews, K., Russo, S. E., Suarez, S., Vick, L. (2005). Terrestrial Behavior of *Ateles* spp. *International Journal of Primatology*, 26(5): 1039–1051.
- Chaves, F. G., Alves, M. A. S. (2010). Teoria do forrageamento ótimo: Premissas e críticas em estudos com aves. *Oecologia Australis*, 14(2): 369-380.
- Chaves, O. M., Stoner, K. E., Arroyo-Rodríguez, V. (2011). Seasonal differences in activity patterns of geoffroyi's spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) living in continuous and fragmented forests in southern Mexico. *International Journal of Primatology*, (32): 960-973.
- Chapman, C. A. (1988). Patch use and patch depletion by the spider and howling monkeys of Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Behaviour*, (105): 99–116.
- Cunningham, E., Janson, C. (2007). Integrating information about location and value of resources by white-faced saki monkeys (*Pithecia Pithecia*). *Animal Cognition*, 10: 293-304.
- 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-Lima, A., Bermúdez, E. C., Medeiros, J. F., Sherlock, I. (2002). Estratificação vertical da fauna de flebótomos (Diptera, Psychodidae) numa floresta primária de terra firme na Amazônia Central, Estado do Amazonas, Brasil.



- Dib, L. R. T., Oliva, A. S., Strier, K. B. (1997). Terrestrial travel in muriquis (*Brachyteles arachnoides*) across a forest clearing at the Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Primates*, 5(1): 8.
- Dib, L. R. T., Oliva, A. S., Strier, K. B. (2001). Geophagy in muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*): First reports. *Revista de Etologia*, 3(1): 67-73.
- Di Fiore, A., Suarez, S. A. (2007). Route-based travel and shared routes in sympatric spider and woolly monkeys: cognitive and evolutionary implications. *Animal Cognition*, 10:317-329
- Esri. (2012). ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Floriano, E. P. (2014). Fitossociologia florestal. São Gabriel: 2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Eduardo\\_Floriano/publication/304361183\\_Fitossociologia\\_Florestal/links/5a6eec17458515d40758994a/Fitossociologia-Florestal.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eduardo_Floriano/publication/304361183_Fitossociologia_Florestal/links/5a6eec17458515d40758994a/Fitossociologia-Florestal.pdf)>. Acesso em: 01 mai. 2019.
- González-Zamora, A., Arroyo-Rodríguez, V., Chaves, O. M., Sánchez-López, S., Aureli, F., Stoner, K. E. (2011). Influence of climatic variables, forest type, and condition on activity patterns of geoffroyi's spider monkeys throughout Mesoamerica. *American Journal of Primatology*, 73(12): 1189–1198.
- Google Earth (2017). Google Earth-Mapas. Disponível em: <http://earth.google.com>. Acessado em: 05 de julho de 2017.
- IBGE. (2015). Índice de organização do território, malhas territoriais, malhas municipais e municípios 2015. Disponível em: <[ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao\\_do\\_territorio/malhas\\_territoriais/malhas\\_municipais/municipio\\_2015/](ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015/)> . Acesso em: 03 out. 2018.
- IB-USP. (2019). Estrutura dos ecossistemas: comunidades. (São Paulo): Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Disponível em: [http://eco.ib.usp.br/comunidades\\_atributos\\_print.htm](http://eco.ib.usp.br/comunidades_atributos_print.htm). Acesso em: 26 abr. 2019.
- Janson, C. H., Byrne, R. (2007). What wild primates know about resources: opening up the black box. *Animal Cognition*, (10): 357-367.
- Krebs, J. R., Davies, N. B. (1996). Introdução a ecologia comportamental. Atheneu Editora São Paulo LTDA: São Paulo, 1996.
- Lima, M. (2016). Uso do espaço por uma população de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*), Vitória. 2016. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo, Ciências Biológicas (Biologia Animal), Vitória, ES.
- Marques, M. C. M., Oliveira, P. E. A. M. (2004). Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 27(4): 713-723.

- Marengo, J. A., Nobre, C. A., Seluchi, M. E., Cuartas, A., Alves, L. M., Mendiondo, E. M., Sampaio, G. (2015). A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. *Revista USP*, 106: 31-44.
- Marengo, J. A., Alves, L. M. (2016). Crise hídrica em São Paulo em 2014: seca e desmatamento. *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, 19 (3): 485-494.
- Meir, p., Brando, P. M., Nepstad, D., Vasconcelos, S., Costa, A. C. L., Davidson, E., Almeida, S., Fisher, R.A., Sotta, E. D., Zarin, D., Cardinot, G. (2009). The effects of drought on Amazonian rain forests. Edited by M. Keller et al., American Geophysical Union, pp. 429-449.
- Mendes, S. L. (1989). Estudo ecológico de *Alouatta fusca* (Primates: Cebidae) na Estação Biológica de Caratinga, MG. *Revista Nordestina de Biologia*, 6(2): 71–104.
- Mendes, S. L., Melo, F. R., Boubli, J. P., Dias, L. G., Strier, K. B., Pinto, L. P. S., Fagundes. V., Cosenza, B., De Marco, Jr. P. (2005). Directives for the conservation of the northern muriqui, *Brachyteles hypoxanthus* (Primates, Atelidae). *Neotropical Primates*, (13): 7-18.
- Milton, K. (1981). Distribution patterns of tropical plant foods as an evolutionary stimulus to primate mental development. *American Anthropologist*, 83 (3): 534-548.
- Mori, E.S., Piña-Rodrigues, F. C. M., Freitas, N. P. (2012). Sementes florestais: Guia para germinação de 100 espécies nativas. Instituto Refloresta. Disponível em: [http://www.globaltree.com.br/uploads/1/1/7/7/11773298/sementes\\_florestais.pdf](http://www.globaltree.com.br/uploads/1/1/7/7/11773298/sementes_florestais.pdf). Acesso em: 09 abr. 2019.
- Mourthé, I. M. C., Guedes, D., Fidelis, J., Boubli, J. P., Mendes, S. L., Strier, K.B. (2007). Ground Use by Northern Muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*). *American Journal of Primatology*, 69(6):706–712.
- Noser, R., Byrne, R. W. (2007). Mental maps in chacma baboons (*Papio ursinus*): using inter-group encounters as a natural experiment. *Animal Cognition*, 10(3): 331-340.
- Paschoal. A.M.O. (2008). Predadores em fragmentos de Mata Atlântica: estudo de caso na RPPN FMA. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Zoologia dos Vertebrados, Belo Horizonte, Minas Gerais.
- Peres, C. A. (1994). Diet and feeding ecology of Gray Woolly Monkeys (*Lagothrix lagotricha cana*) in Central Amazonia: comparasions with other Atelines. *International Journal of Primatology*, 15 (3): 333-372.
- Pinto, L. P. (2008). Ecologia alimentar do cuxiú-de-nariz-vermelho *Chiropotes albinasus* (Primates: Pitheciidae) na Floresta Nacional do Tapajós, Para. 2008. 156p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP.
- Possamai, C. B., Young, R. J., Oliveira, R. C. R., Mendes, S. L., Strier, K. B. (2005). Age-related variation in copulations of male northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*). *Folia Primatologica*, 76: 33-36.
- Rodrigues, A. L. (2013). Gestão de Florestas. Rede e-Tec Brasil. Instituto Federal do Paraná. Educação a Distância. Curitiba-PR.

- Rosenberger, A. L., Strier, K. B. (1989). Adaptive radiation of the Ateline Primates. *Journal of Human Evolution*, 18: 717-750.
- Santos, J. S., Leite, C. C. C., Viana, J. C. C., Santos, A. R., Fernandes, M. M., Abreum V. S., Nascimento, T. P., Santos, L. S., Fernandes, M. R. M., Silva, G. F., Mendonça, A. R. (2018). Delimitation of ecological corridors in the Brazilian Atlantic Forest. *Ecological Indicators*, 88: 414-424.
- Strier, K. B. (1987a). Activity budgets of woolly spider monkeys, or muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *American Journal of Primatology*, (13): 385-395.
- Strier, K. B. (1987b). Ranging behavior of woolly spider monkeys, or muriquis, *Brachyteles arachnoides*. *International Journal of Primatology*, 8(6): 575-591.
- Strier, K. B. (1991). Diet in one group of Woolly Spider Monkeys, or muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *American Journal of Primatology*, (23): 113-126.
- Strier, K. B., Ziegler, T. E. (2000). Lack of pubertal influences on female dispersal in muriqui monkeys, *Brachyteles arachnoides*. *Animal Behaviour*, 59: 849-860.
- Strier, K. B., Mendes, S. L., Santos, R. R. (2001). Timing of births in sympatric brown howler monkeys (*Alouatta fusca clamitans*) and northern muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). *American Journal of Primatology*, 55: 87-100.
- Strier, K. B., Boubli, J. P., Guimarães, V. O., Mendes, S. L. (2002). The muriquis population of the Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais, Brazil: Updates. *Neotropical Primates*, 10(3): 115-119.
- Strier, K.B. (2005). Reproductive biology and conservation of muriquis. *Neotropical Primates*, 13: 41-46.
- 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.
- Strier, K. B., Boubli, J. P., Possamai, C. B., Mendes, A. L. (2006). Population demography of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/Reserva Particular do Patrimônio Natural-Feliciano Miguel Abdala, Minas Gerais, Brazil. *American Journal of Physical Anthropology*, 130: 227-237.
- Strier K. B, Ives A. R. (2012). Unexpected demography in the recovery of an endangered primate population. *PLoS ONE*, 7(9).
- Strier, K. B. (2014). Northern muriqui monkeys: Behavior, Demography, and Conservation. In: *Primates and Cetaceans: Field Research and Conservation of Complex Mammalian Societies*, Primatology Monographs, Eds J. Yamagiwa and L. Karczmarski (eds.), Japan: 233-247.
- Strier, K. B. (2017). What does variation in primate behavior mean?. *American Journal of Physical Anthropology*, (162): 4-14.

Strier, K. B, Possamai, C. B., Tabacow, F. P., Pissinatti, A., Lanna, A. M., Rodrigues de Melo F., et al. (2017). Demographic monitoring of wild miqui populations: Criteria for defining priority areas and monitoring intensity. PLoS ONE 12(12): e0188922.

Strier, K. B. (2018). Manual do Projeto Miqui de Caratinga. Versão 3. Caratinga, Minas Gerais, Brasil.

Schoener, T. W. (1971). Theory of feeding strategies. Annual Review of Ecology and Systematics, 2(1): 369-404

Tabacow, F. P., Mendes, S. L., Strier, K. B. (2009). Spread of a terrestrial tradition in an arboreal. American Anthropologist, 111(2): 238-249.