
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE

LEONARDO HENRIQUE DA SILVA

**SELEÇÃO DE DORMITÓRIOS PELOS MICOS-LEÕES-
PRETOS: UMA COMPARAÇÃO ENTRE FLORESTA
CONTÍNUA E FRAGMENTO**

Rio Claro
2019



LEONARDO HENRIQUE DA SILVA

SELEÇÃO DE DORMITÓRIOS PELOS MICOS-LEÕES-PRETOS: UMA
COMPARAÇÃO ENTRE FLORESTA CONTÍNUA E FRAGMENTO

Orientadora: Profa. Dra. Laurence M. V. Culot

Supervisor: Prof. Ph.D. Mark S. Boyce

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade Estadual
Paulista "Júlio de Mesquita Filho" -
Campus de Rio Claro, como requisitos
para obtenção do título de Mestre em
Ecologia e Biodiversidade.

Rio Claro
Junho 2019

S586s Silva, Leonardo Henrique da
Seleção de dormitórios pelos micos-leões-pretos: : uma comparação entre floresta contínua e fragmento / Leonardo Henrique da Silva. -- Rio Claro, 2019
47 p. : il., tabs., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro
Orientadora: Laurence Marianne Vincianne Culot

1. Seleção de recursos. 2. Risco de predação. 3. Primatas. 4. Mata Atlântica. 5. Perda de Habitat. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

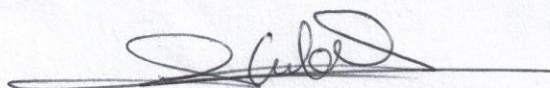
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Seleção de dormitórios pelos micos-leões-pretos: uma comparação entre floresta contínua e fragmento

AUTOR: LEONARDO HENRIQUE DA SILVA

ORIENTADORA: LAURENCE MARIANNE VINCIANNE CULOT

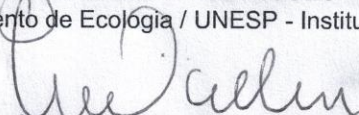
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE, área: Biodiversidade pela Comissão Examinadora:



Profa. Dra. LAURENCE MARIANNE VINCIANNE CULOT
Departamento de Zoologia / UNESP - Instituto de Biociências de Rio Claro - SP



Prof. Dr. MAURO GALETTI RODRIGUES
Departamento de Ecologia / UNESP - Instituto de Biociências de Rio Claro - SP



Prof. Dr. CLÁUDIO BENEDITO VALLADARES-PÁDUA
Instituto de Pesquisas Ecológicas / Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade - Nazaré Paulista / SP

Rio Claro, 04 de junho de 2019

*Dedico este trabalho a minha família,
aos amigos e aos micos-leões-pretos, que
tornaram o meu mestrado tão
gratificante e prazeroso!*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente ao órgão financiador, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de estudos no país (2017/06608-1) e no exterior (2018/09148-4) a mim concedida, e pelos recursos provenientes do projeto Jovem Pesquisador (2014/14739-0) outorgado a Laurence Culot. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - - Código de Financiamento 001. O IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas agradece o apoio financeiro da Disney Conservation Fund, Primate Action Fund, Margot Marsh Biodiversity Foundation, Durrell Wildlife Conservation Trust, The Sustainable Lush Fund e Idea Wild.

Agradeço aos mentores do Brasil (UNESP) Profa. Dra. Laurence Marianne Vincianne Culot e Msc. Gabriela Cabral Rezende, e aos mentores do Canadá (UofA) Prof. Dr. Mark S. Boyce e Dra. Mariana Nagy-Reys. Laurence, obrigado por todo o apoio, entusiasmo, dedicação e aprendizado durante todo esse período de mestrado. Obrigado por estar presente sempre que precisei, por me ajudar a superar os desafios e barreiras que sempre estiveram presentes, e tornar esse trabalho o mais completo e prazeroso possível! Gabi, primeiramente, obrigado por me acolher no início do mestrado, quando tudo parecia impossível de acontecer em meio à tantas dificuldades financeiras e psicológicas, por toda ajuda e conselhos durante cada segundo, todos os dias, durante esses dois anos, e pelos momentos de descontração e entusiasmos com o projeto! Mark e Mariana, muito obrigado por me receber da maneira mais confortável possível no Canadá, por disponibilizarem seus tempos para me ensinar e me guiar em meus trabalhos, e pelas poucas saídas que foram muito proveitosas, apesar do frio canadense! Foi um prazer enorme trabalhar com todos vocês!

Agradeço aos funcionários da universidade, por estarem sempre dispostos a ajudar com as burocracias e logísticas de laboratório.

Agradeço ao IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas, que tornou esse mestrado mais brilhante, desafiador e inspirador! Obrigado à todos que fazem parte dessa equipe e que puderam acompanhar mais de perto o meu crescimento pessoal e profissional. Agradeço em especial as amigas da Gabriela e Simone, pelas boas conversas e risadas. Também ao Cláudio e Suzana, que me inspiraram desde o início dos trabalhos, e me inspiram até hoje!

Agradeço ao Ériqui, gestor do Parque Estadual Morro do Diabo, e à todos os funcionários que estiveram presentes durante os períodos de campo, conversando, ensinando, dando dicas valiosas sobre os micos e sobre as florestas do Pontal do Paranapanema: aos

Vigilantes Ednaldo, Flávia, Thiago, Ricardo, Claudiney, André, Rodrigues, Valéria, Roberto, Cláudio, Reginaldo, Adalto e Fernando; às responsáveis pela Limpeza e algumas vezes pela Alimentação, Judite e Dona Edna; aos Monitores do PEMD, Miller, Wilton e João; e aos funcionários dos Serviços Gerais, Osvaldo, Wilson, Donizete, Sebastião, Valdomiro, Valdemar, Arnaldo, Edvaldo, Raul, Eurico, Lúcio, Claudionor e Homero.

Agradeço aos amigos de Edmonton, da University of Alberta (UofA), Grayce e Anne, por me receber em suas salas no laboratório da UofA em que trabalhei durante 2 meses e meio, pelas conversas e descontrações durante os trabalhos. E também aos amigos brasileiros em Edmonton, Bruno, Diana e Renata, que me deram a oportunidade de viajar e conhecer mais da “gelada” Edmonton e das montanhas rochosas.

Agradeço aos amigos da Botânica, Zoologia e Ecologia (BotEcoZoa) da UNESP, Giulia e galera do LARC, André, Bárbara, Cléber, Bianca, Bruna, Cláudia, Paula, Carol, Lucas, Raíssa, Silvia, Felipe... Pelas amizades, ajudas, desabafos, almoços, churrascos (na Lage) e cervejas no Sujinhos! Agradeço em especial a Fernanda (baianinha) e Erison (Erishow) por me receber tão bem, SEMPRE, em Rio Claro na Rep Lage, Maurício e Camila por toda a ajuda com a parte estatística, R e mapas, vocês são demais!

Por fim, agradeço a minha preciosa, adorável e amada família! Minha mãe Eliana, irmãos Luis e Caique, tia Lúcia, tio José, tia Regina, e primos Felipe e João por sempre me ouvir, acompanhar cada passo do meu projeto e por sempre me dar muito amor, atenção e carinho! Sou eternamente grato a vocês por ter chegado até aqui! Agradeço também ao meu cachorro, o Bob, que me deu tanto suporte emocional enquanto estive em Lençóis e me trouxe tanta felicidade. Agradeço ainda a Paola, que apareceu na etapa final do meu mestrado, mas que abrilhantou esse momento, que foi, com certeza, o mais difícil. Obrigado pela companhia, pela atenção, cuidados, compreensão, carinho e paciência! Amo muito vocês!

*Nunca o homem inventará nada mais
simples nem mais belo do que uma
manifestação da natureza. Dada a
causa, a natureza produz o efeito no
modo mais breve em que pode ser
produzido.*

Leonardo da Vinci

SUMÁRIO

Resumo 10

Introdução 11

Material e Métodos 13

Resultados..... 18

Discussão 23

Conclusão 27

Agradecimentos 28

Referências 28

Material Suplementar 37

SELEÇÃO DE DORMITÓRIOS PELOS MICOS-LEÕES-PRETOS: UMA COMPARAÇÃO ENTRE FLORESTA CONTÍNUA E FRAGMENTO

Leonardo Henrique da Silva¹, Gabriela Cabral Rezende^{2,3}, Mark Boyce⁴, Laurence Culot²

¹*Programa de Pós-graduação em Ecologia e Biodiversidade, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil.* ²*Laboratório de Primatologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil.* ³*Programa de Conservação do Mico Leão Preto, IPÊ - Instituto de Pesquisas Ecológicas, 12960-000, Nazaré Paulista, São Paulo, Brasil.* ⁴*Boyce Laboratory, Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, AB T6G 2E9, Canada.*

* Correspondência para o Autor: leonardohdsl@hotmail.com

RESUMO

A seleção de dormitórios pelos primatas pode ser influenciada por diversos fatores, como a predação, termorregulação e defesa de território. Nosso objetivo foi investigar quais desses fatores influenciam a seleção de dormitórios pelos micos-leões-pretos e se há divergência nas características dos dormitórios entre uma floresta contínua e um fragmento. Estudamos dois grupos de mico-leões-pretos, um numa floresta contínua e um num fragmento na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil. Nós coletamos os dados sobre as características físicas dos dormitórios e das árvores disponíveis no habitat. Usamos testes de Mann-Whitney para comparar as características físicas dos dormitórios com as árvores disponíveis e Funções de Seleção de Recursos (RSF) para entender quais dessas características são mais importantes na escolha dos dormitórios. Os micos-leões-pretos usaram árvores mais altas, com menor número de conexões de copas e com um alto grau de cobertura de copa para dormir, quando comparado às árvores disponíveis. Os dormitórios usados pelo grupo da floresta contínua eram maiores, com as primeiras ramificações inferiores mais altas e com menor número de conexão de copas do que os dormitórios usados pelo grupo do fragmento. Nossos resultados evidenciam a presença de estratégias anti-predação pelos grupos de micos-leões-pretos, com o grupo da floresta contínua apresentando um processo de seleção de dormitórios mais refinado, no qual a seleção apenas de árvores que possuam um conjunto maior de características seja resultado da maior disponibilidade de recursos de qualidade dentro do habitat mais preservado.

Palavras-chave: Seleção de recursos, Risco de predação, Primatas, Mata Atlântica, Perda de Habitat

ABSTRACT

Sleeping site selection by primates can be influenced by several factors, such as predation, thermoregulation and territorial defense. Our objective was to investigate which of these factors influence the sleeping site selection by black lion tamarins and if there is divergence in the characteristics of the sleeping sites between a continuous forest and a fragment. We studied two groups of black lion tamarins, one in a continuous forest and one in a small and isolated fragment in the Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brazil. We collected data on the physical characteristics of the sleeping sites and available trees within the both habitats. We used Mann-Whitney tests to compare the physical characteristics of the sleeping sites with available trees and Resource Selection Functions (RSF) to understand which of these characteristics are most important in choosing the sleeping sites. Black lion tamarins used taller trees, with a fewer canopy connections, and a higher degree of canopy cover compared to the available trees. The sleeping sites used by the continuous forest group were larger, with the first lower ramifications higher and with fewer number of canopy connections than the sleeping sites used by the fragment group. Our results evidenced the presence of anti-predation strategies by both black lion tamarin groups, with the continuous forest group presenting a more refined sleeping site selection process, in which the selection of only trees with a larger set of characteristics can be the result of greater availability of quality resources within the most preserved habitat.

Keywords: Resource Selection, Predation Risk, Primates, Atlantic Forest, Habitat Loss

1 INTRODUÇÃO

Árvores usadas como dormitórios são recursos limitados e importantes para os primatas tropicais (Smith *et al.*, 2007). Isso ocorre pois os primatas passam metade de suas vidas dormindo, tempo durante o qual eles estão expostos a predadores e parasitas (Albert *et al.*, 2011; Brotcorne *et al.*, 2014; Day & Elwood, 1999; Smith *et al.*, 2007; Teichroeb *et al.*, 2012). Primatas neotropicais da família Callitrichidae, por exemplo, entram em estado de torpor durante o sono, reduzindo a sua frequência cardíaca e temperatura corporal, o que, consequentemente, dificulta sua capacidade de despertar durante a noite (Smith *et al.*, 2007). Essa peculiaridade fisiológica pode exigir a escolha de dormitórios com características que os

proporcionem segurança contra eventos de predação e proteção contra adversidades climáticas (Aquino & Encarnación, 1986; Chapman *et al.*, 1989).

Inúmeros fatores têm sido listados como importantes na seleção de dormitórios pelos primatas, como a predação, a termorregulação, a disponibilidade de alimento e a competição com coespecíficos (Albert *et al.*, 2011; Brotcorne *et al.*, 2014; Hankerson *et al.*, 2007; Smith *et al.*, 2007). No entanto, enquanto uma grande proporção de primatas, hoje, sobrevive em habitats alterados pelas atividades antrópicas (Estrada *et al.*, 2017), a fragmentação e a diminuição do habitat podem afetar a estrutura florestal e disponibilidade de recursos (e.g. dormitórios) no ambiente (Didham & Lawton, 1999; Ibáñez *et al.*, 2014; Laurence *et al.*, 2000). Como essas alterações influenciam o processo de seleção de dormitórios ainda é pouco compreendido.

A pressão de predação tem sido apontada como um dos principais fatores que moldam uma série de modificações comportamentais e ecológicas nos animais, como a escolha de sítios de alimentação e repouso (Krebs, Davies, 1997). Para os primatas, a pressão de predação pode fazer com que eles selecionem locais que reduzam a detecção e chegada dos predadores até os dormitórios (Thompson *et al.*, 1994). Contra predadores terrestres, como os felinos, selecionar árvores altas, que não possuem conexão de copa com outras árvores e com ramificação inferior alta – que dificultaria a escalada – pode evitar com que o predador chegue até o dormitório (Albert *et al.*, 2011; Barnett *et al.*, 2012; Brotcorne *et al.*, 2014). Além disso, árvores com alta densidade de copa e com a presença de ocos podem diminuir a chance de detecção e posterior captura dos primatas por predadores arbóreos (Barnett *et al.*, 2012). Por outro lado, algumas espécies de primatas podem preferir árvores com menor densidade de copa ou que se conectem com a copa de árvores adjacentes, pois isso facilitaria o movimento de fuga durante um evento de predação (Hankerson *et al.*, 2007). Por fim, a rotatividade no uso dos dormitórios é um fator comportamental que também pode ser considerado uma estratégia anti-predação. Isso ocorre porque alguns predadores podem selecionar áreas com maior ocorrência de suas presas, já que isso aumentaria sua chance de encontrá-las no ambiente (Emsens *et al.*, 2014; Hammond *et al.*, 2012).

Eventos relacionados a adversidades climáticas podem acrescentar um aspecto de variação sazonal na seleção de dormitórios (Smith *et al.*, 2007). Uma vez que a termorregulação é um fator que pode ser afetado por essa variação, ela também pode moldar a seleção de dormitórios pelos primatas (Anderson, 1984; Smith *et al.*, 2007). Portanto, algumas estratégias comportamentais que favoreçam a termorregulação podem ser adotadas por esses animais. Escolher ocos de árvores para dormir, além de fornecer proteção contra

predadores e diminuir a probabilidade de se infectar com doenças, pode favorecer a termorregulação em noites chuvosas e mais frias (Aquino & Encarnación, 1986; Heymann, 1995, 2000a; Seiler *et al.*, 2013). Especialmente para espécies de primatas arborícolas nas quais os indivíduos dormem juntos, ocos de árvores podem ajudar a manter a temperatura corporal constante durante a noite (Anderson, 1984; Aquino & Encarnación, 1986). No entanto, a termorregulação não parece desempenhar um papel significativo para algumas espécies quando relacionada a algumas adversidades climáticas, como chuva e temperatura (Smith *et al.*, 2007; Teichroeb *et al.*, 2012).

As florestas tropicais, que compõe a maior parte do habitat dos primatas no mundo, têm sido transformadas em áreas com matrizes de ocupações antrópicas e isto tem comprometido aspectos ecológicos e comportamentais dos primatas (Brotcorne *et al.*, 2014; Fuentes & Hockings 2010; McKinney, 2009; Strum, 2010). Nos habitats onde as florestas foram fragmentadas, diminuídas e substituídas por matrizes antropogênicas, aspectos sobre a qualidade do habitat podem estar relacionados com as mudanças nas características da estrutura florestal – que consequentemente afetam a disponibilidade de recursos no ambiente (Didham & Lawton, 1999; Laurence *et al.*, 2000). Alguns efeitos da fragmentação, diminuição e substituição das florestas por matrizes antropogênicas, como a maior incidência de luz na borda dos fragmentos e o consequente aumento da temperatura, a proliferação de parasitas estruturais (e.g. lianas) que reduzem a sobrevivência das árvores, e a maior turbulência de ventos e tempestades podem modificar a estrutura da floresta e causar a morte de árvores grandes, que servem de abrigo e alimento para muitas espécies de primatas (Didham & Lawton, 1999; Laurance *et al.*, 2000). A morte dessas árvores grandes pode estar relacionada com a perda de recursos de qualidade em pequenos fragmentos florestais alterados (Didham & Lawton, 1999; Laurance *et al.*, 2000). Dessa forma, a mudança na estrutura da floresta pode moldar o comportamento de seleção de dormitórios por primatas vivendo em fragmentos com menor quantidade desses recursos (González-Zamora *et al.*, 2012; Hankerson *et al.*, 2007; Pontes, Soares, 2005; Seiler *et al.*, 2013).

A região oeste do estado de São Paulo era originalmente coberta por grandes extensões de Floresta Estacional Semidecidual, que é o habitat de um dos primatas mais ameaçados do Brasil, o mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus* (Valladares-Pádua & Cullen, 1994). A região mais ocidental do estado de São Paulo perdeu muito de sua vegetação original e as populações de micos-leões-pretos estão agora isoladas em pequenos fragmentos florestais, cobrindo apenas parte de sua área original de distribuição (Garbino, Rezende & Valladares-Padua, 2016; Valladares-Pádua & Cullen, 1994). Com a fragmentação e

diminuição das áreas de floresta, e a consequente modificação da estrutura florestal, pode ter havido uma redução na disponibilidade de recursos de qualidade para a espécie, como as árvores grandes. Neste contexto, nosso objetivo foi investigar quais fatores ecológicos e comportamentais estão envolvidos no processo de seleção de dormitórios pelos micos-leões-pretos e se esses fatores diferem entre áreas com diferentes estruturas florestais (floresta contínua vs fragmento). Para isso, nós elaboramos algumas hipóteses: os micos-leões-pretos vão selecionar dormitórios com características que, (1) evitem a predação, (2) favoreçam a termorregulação, e (3) são distintas em habitats com diferentes estruturas florestais (floresta contínua vs fragmento).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Conduzimos o presente estudo na região do Pontal do Paranapanema, no extremo oeste do estado de São Paulo (Figura 1). Nós coletamos os dados em dois ambientes com fitofisionomias semelhantes, porém, com tamanhos e graus de perturbação diferentes. A primeira área de estudo está localizada na porção do extremo sul do Parque Estadual Morro do Diabo (PEMD; 22° 36' 3.960" S, 52° 14' 58.560" W), distante 1 km do Rio Paranapanema – considerado neste estudo como grupo da “floresta contínua”. O PEMD é uma Unidade de Conservação Estadual com 33.800 hectares (SMA, 2012) localizada no município de Teodoro Sampaio. A segunda área de estudo está localizada na porção leste do Fragmento Santa Maria I, e faz divisa na sua parte nordeste com uma rodovia estadual, e com uma matriz de cana-de-açúcar nas demais bordas – considerado neste estudo como grupo do “fragmento”. O Fragmento Santa Maria I (22° 14' 5.280" S, 52° 18' 8.640" W) é uma Reserva Legal de propriedade privada, localizada no município de Presidente Epitácio, e possui uma área de aproximadamente 594 hectares. As duas áreas estão distantes em aproximadamente 35 km e possuem formações vegetacionais semelhantes, com fitofisionomias características de Floresta Estacional Semidecidual (Submontana), do bioma Mata Atlântica (SMA, 2012). A formação da vegetação varia desde áreas cobertas por mata de planalto com interfaces de cerradão, até formações florestais maduras, florestas em estágios inicial e avançado de regeneração, florestas ripárias e matas de brejo (SMA, 2012). Esses tipos de formações florestais constituem grande parte do habitat do mico-leão-preto, cuja distribuição atual se restringe a aproximadamente 20 fragmentos florestais concentrados nas regiões oeste, centro-oeste e centro-sul do estado de São Paulo, na bacia do rio Paranapanema (Garbino, Rezende & Valladares-Padua, 2016; Valladares-Pádua, 1997;

Valladares-Pádua & Cullen, 1994). A matriz da paisagem é dominada pela agricultura de cana-de-açúcar e pecuária (SMA, 2012). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo “Cfa” subtropical, caracterizado pelo inverno seco (com temperaturas médias de 17,2°C) e verão quente e úmido (com temperaturas médias de 25,3°C) (Rolim *et al.*, 2007; SMA, 2012).

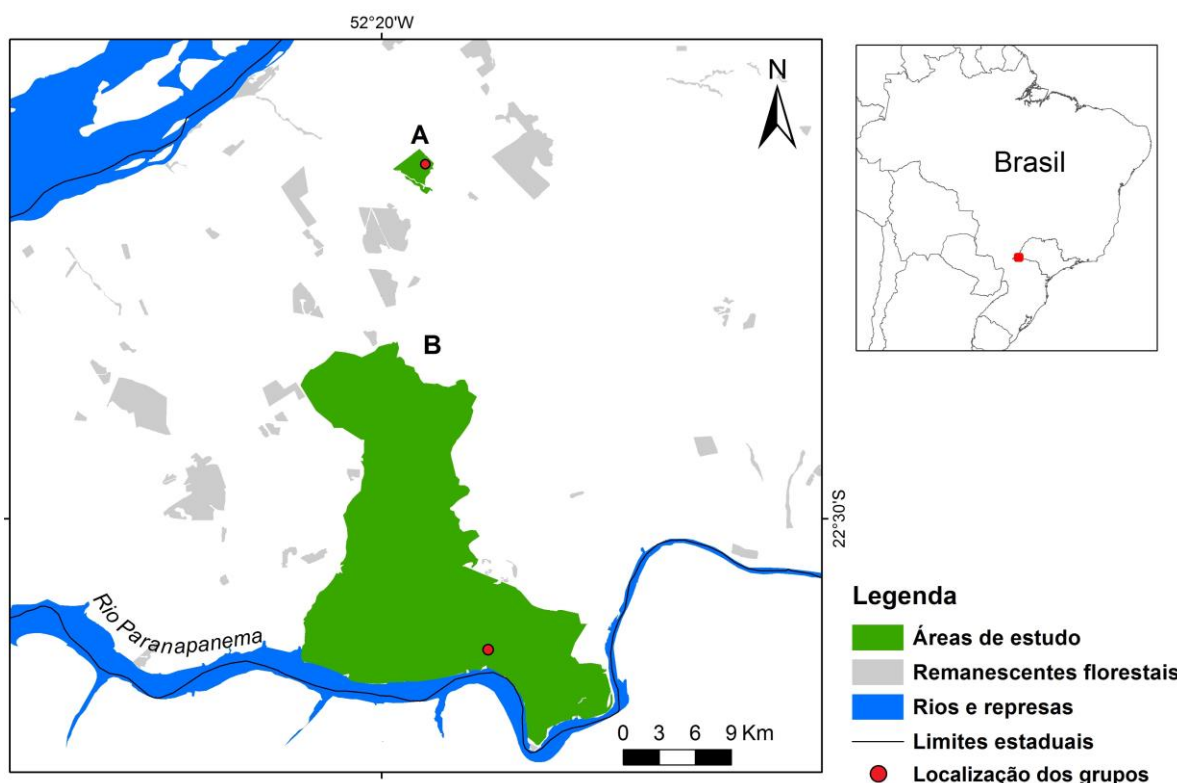


Figura 1. Localização das áreas de estudo: A) Fragmento (Santa Maria I); B) Floresta contínua (Parque Estadual Morro do Diabo).

2.2 Coleta de dados

Nós monitoramos dois grupos de micos-leões-pretos (um na floresta contínua e um no fragmento). O grupo da floresta contínua era composto por seis indivíduos nos cinco primeiros meses de coleta (março a julho de 2017) e, com a morte de um indivíduo e dispersão de outros dois, o grupo ficou composto por três indivíduos até o final das amostragens (agosto de 2017 a fevereiro de 2018). O grupo do fragmento era composto por 5 indivíduos durante quase todo o período de amostragem (março a outubro de 2017), mas com o nascimento de um indivíduo entre novembro e dezembro de 2017 a composição mudou para 6 indivíduos. Ambos os grupos possuem mais de um macho adulto e uma única fêmea reprodutora, sempre com a presença de um infante ou juvenil. Nós coletamos os dados sobre o uso – pelos micos-leões-pretos – e localização dos dormitórios por três dias consecutivos por

mês para cada grupo. Para o grupo da floresta contínua, coletamos os dados durante 7 meses entre março e junho de 2017 e outubro e dezembro de 2017. Para o grupo do fragmento, coletamos os dados por 9 meses entre março e junho de 2017, setembro e dezembro de 2017 e no mês de fevereiro de 2018.

Para determinar o tamanho da área usada pelos dois grupos de micos-leões-pretos durante o período de amostragem, monitoramos os grupos usando a técnica de radiotelemetria (Harris *et al.*, 1990), na qual um ou dois indivíduos de cada grupo foram equipados com colares (Holohil RI-2D, Canadá) que emitem ondas de alta frequência (VHF), o que nos permitiu localizar os animais e seus dormitórios. Também instalamos colares com GPS (Sirtrack Lite Track 30, Nova Zelândia) em um indivíduo de cada grupo (Phillips *et al.*, 1998). Monitoramos o grupo da floresta contínua com colar GPS durante um mês completo (67 pontos coletados) no mês de agosto de 2017, e o do fragmento por cinco meses completos (142 pontos coletados) entre julho e novembro de 2017. Além dos pontos coletados pelos colares GPS, usamos também os dados da localização do grupo da floresta contínua (210 pontos coletados) e do fragmento (237 pontos coletados) durante o acompanhamento diário e monitoramento do uso dos dormitórios. Para estimar as áreas usadas de cada grupo durante o período de estudo, usamos o método do Polígono Convexo Mínimo [Minimum Convex Polygon, MCP] usando 95% dos pontos (do colar GPS e os coletados manualmente durante o acompanhamento) no programa ArcGIS (Franklin *et al.*, 2007). A área utilizada pelos grupos da floresta contínua e do fragmento durante o período de estudo foram, respectivamente, 595ha e 176ha.

2.2.1 Caracterização dos dormitórios

Nós coletamos dados sobre as características físicas, localização e uso dos dormitórios dos dois grupos de micos-leões-pretos. Acompanhamos os grupos até a entrada em um dormitório no final do dia. Coletamos os dados de coordenadas geográficas com um GPS (erro ≤ 5 m) e marcamos a árvore com uma fita. No dia seguinte, voltamos ao local antes do grupo sair do dormitório para verificar se os animais dormiram mesmo naquele local. Em seguida, marcamos cada dormitório com uma placa metálica com uma identificação. Nós caracterizamos cada dormitório por: 1) tipo (oco de árvore, palmeira, emaranhamento de galhos e/ou epífitas, forquilha de árvores ou galho horizontal), 2) espécie da árvore, 3) altura total (m), 4) altura da entrada do dormitório (m), 5) Diâmetro à Altura do Peito (DAP; cm), 6) altura da copa (m), 7) diâmetro da copa (m), 8) cobertura da copa (%), 9) altura do primeiro galho (m), e 10) número de conexões com outras copas (0 a 4) (Anexo 2, Material

Suplementar). Árvores com $DAP > 40$ cm foram consideradas emergentes (Laurance *et al.*, 2000). Nós classificamos o número de conexões com outras copas usando uma pontuação de 0 a 4. Árvores que não possuem conexões de copa com outras árvores, e que receberam pontuação zero, representam as árvores emergentes; árvores com muitas conexões de copa com outras árvores, e que receberam pontuação quatro, representam árvores menores (Feilen & Marshall, 2014). Nós definimos como “dormitório” uma única árvore na qual todos os indivíduos dos grupos permaneceram durante a noite (Brotcorne *et al.*, 2014). Durante o período do estudo, os indivíduos de um mesmo grupo nunca utilizaram mais do que uma árvore para dormir na mesma noite, ao contrário do que acontece com outras espécies (Albert *et al.*, 2011; Anderson, 1984; Reichard, 1998).

2.2.2 Caracterização dos recursos disponíveis

A comparação das comunidades arbóreas entre as duas áreas é importante para evidenciarmos como os efeitos da fragmentação e perda de habitat atuam sobre a composição, estrutura florestal e, conseqüentemente, sobre a disponibilidade de recursos em ambientes com diferentes graus de perturbação. Além disso, a caracterização das comunidades vegetais arbóreas nos permite compreender melhor como as divergências entre as estruturas florestais das duas áreas podem estar moldando o processo de seleção de dormitórios pelos dois grupos de micos-leões-pretos. Com isso, nós coletamos as mesmas medidas de características físicas das árvores que foram coletadas para os dormitórios (exceto das variáveis 1 e 4, que são exclusivas dos dormitórios) das árvores e palmeiras com $DAP \geq 10$ cm dentro de 10 parcelas de 20 x 20 m distribuídas aleatoriamente dentro da área de vida usada por cada grupo de micos-leões-pretos no período analisado ($N = 20$ parcelas) (Feilen, Marshall, 2014). A área total das parcelas em cada ambiente (floresta contínua e fragmento) foi de 0.4ha ($N = 0.8$ ha), cobrindo, aproximadamente, 0.06% da área de vida do grupo da floresta contínua e 0.2% da área de vida do grupo do fragmento. Os pontos das parcelas foram sorteados aleatoriamente usando o programa ArcGIS.

2.3 Análise dos dados

Nós usamos o Programa R versão 3.5.0 (R Core Development Team, 2017) para realizar as análises estatísticas. Utilizamos o estimador de riqueza Jackknife de primeira ordem, perfis de diversidade, diagramas de ranking-abundância, índice de Simpson e coeficiente de Bray-Curtis para comparar as comunidades arbóreas dentro das áreas de vida dos grupos de micos-leões-pretos da floresta contínua e do fragmento. A partir dos dados sobre as

características físicas dos dormitórios foi possível comparar as características estruturais das árvores usadas pelos micos-leões-pretos como dormitórios com as características estruturais das árvores disponíveis dentro da área de vida de cada grupo, utilizando testes de Mann-Whitney. Além disso, usamos testes de regressão logística com resposta binária (1, 0) para calcular uma função de seleção de recursos (Resource Selection Function – RSF, funções e pacotes usados estão disponíveis no Anexo 5, Material Suplementar) (Feilen & Marshall, 2014; Johnson *et al.*, 2006; Lele & Keim, 2006; Manly *et al.*, 2002). Para isso, assumimos as características físicas dos dormitórios como recursos “usados” (1) e as características físicas das árvores disponíveis dentro do habitat de cada grupo de micos-leões-pretos como recursos “disponíveis” (0) (usado-vs-disponível) (Boyce *et al.*, 2002). A RSF nos permitiu determinar quais características físicas das árvores são levadas em conta pelos micos-leões-pretos na seleção dos dormitórios. Construímos os modelos separados por tipo de ambiente (floresta contínua vs fragmento) para analisar quais e como os conjuntos de características físicas dos dormitórios estão moldando a escolha da árvore para dormir pelos dois grupos vivendo em habitats com diferentes estruturas florestais. Dessa forma, nós excluimos os problemas relacionados à análise conjunta do efeito de determinadas variáveis para subpopulações vivendo em ambientes com diferentes pressões ambientais. Consideramos as características físicas das árvores usadas como dormitórios e das árvores disponíveis no ambiente (e.g. DAP, cobertura de copa, número de conexões de copa com outras árvores) como variáveis explicativas e os dormitórios (1) e árvores disponíveis (0) como variáveis respostas. Por fim, selecionamos os modelos melhores ajustados em função da hipótese testada (predação) usando o Critério de Informação de Akaike (AIC) (Boyce *et al.*, 2002). Para analisar a reutilização dos dormitórios pelos micos-leões-pretos, nós contamos o número de vezes em que um mesmo dormitório foi usado por, pelo menos, 2 noites consecutivas (Albert *et al.*, 2011). O mesmo foi feito para testar se o grupo do fragmento usa um mesmo dormitório por mais noites consecutivas do que o grupo da floresta contínua.

3 RESULTADOS

3.1 Diversidade e composição florestal nas áreas de vida dos grupos de mico-leões-pretos

Nós registramos 59 espécies arbóreas na caracterização do habitat dos grupos da floresta contínua e do fragmento, e 22% das espécies ($N = 13$ spp.) foram utilizadas como dormitório (Anexo 4, Material Suplementar). Observamos uma maior riqueza de espécies na floresta contínua (44 spp., 60.2% da riqueza estimada, Jackknife 1) quando comparada ao fragmento (31 spp., 46.3% da riqueza estimada, Jackknife 1). As comunidades vegetais da

A floresta contínua apresenta maior diversidade de espécies (Simpson, $D = 0.95$) do que o fragmento ($D = 0.90$), devido à maior riqueza de espécies e equabilidade. A espécie de dormitório mais usada pelo grupo de micos-leões-pretos da floresta contínua, a peroba-rosa, *Aspidosperma polyneuron* (que representou 35% do total de dormitórios registrados), foi registrada somente uma vez com apenas dois indivíduos durante a caracterização do habitat do grupo da floresta contínua (Figura 2). Para o grupo de micos-leões-pretos do fragmento, os indivíduos do gênero *Handroanthus* (ipê-rosa, *H. heptaphyllus* e ipê-amarelo, *H. chrysotrichus*) representaram 57% no total de gêneros de dormitórios registrados. Das duas espécies registradas para este gênero, somente o *H. heptaphyllus* foi registrado uma única vez com apenas um indivíduo na caracterização do habitat do grupo do fragmento (Figura 2). Esses resultados evidenciam que, as espécies mais utilizadas como dormitório por ambos os grupos de micos-leões-pretos são também uma das mais raras dentro da comunidade vegetal arbórea de ambos os habitats.



Figura 2. Abundância total das espécies arbóreas encontradas nas parcelas dentro da área de vida do grupo da Floresta Contínua e do Fragmento na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil.

3.2 Caracterização da estrutura florestal nos habitats da floresta contínua e do fragmento

As características físicas das árvores disponíveis dentro dos habitats dos grupos de micos-leões-pretos da floresta contínua e do fragmento – caracterizadas dentro das parcelas – somente diferiram em relação ao tamanho (mediana do DAP na floresta contínua: $15 \pm$ quartis 25% 11.9 e 75% 22, e no fragmento: 13.7 ± 11.3 e 17.4, em centímetros, $w = 12161$, $p = 0.02$). As demais características não revelaram diferenças na cobertura de copa (floresta contínua: 64.2 ± 55.1 e 71.5, fragmento: 67.4 ± 54.5 e 73.4, em porcentagem, $w = 9712.5$, $p = 0.27$) e no número de conexões de copas com árvores adjacentes (floresta contínua: 3 ± 3 e 4, fragmento: 4 ± 3 e 4, índice de 0 a 4, $w = 10252$, $p = 0.71$).

3.3 Características gerais dos dormitórios

Os micos-leões-pretos usaram 14 dormitórios na floresta contínua e 7 dormitórios no fragmento em 21 e 28 noites de amostragem, respectivamente. A riqueza total de espécies de dormitórios ($N = 13$) representou 65% da riqueza total estimada (Jackknife 1). Dos 21 dormitórios registrados, 18 eram árvores vivas (85.7%) e 3 mortas (14.2%). As espécies de dormitórios mais comuns foram a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*) e o correieiro (*Diatenopteryx sorbifolia*), que correspondem a 38.4% e 23%, respectivamente, da riqueza total de espécies. Ambos os grupos de micos-leões-pretos usaram ocos de árvores para dormir em 100% das noites. Os micos-leões-pretos usaram, preferencialmente, árvores emergentes para dormir, tanto na floresta contínua (DAP em centímetros: 59.2 ± 54.8 e 75.8, $w = 36$, $p < 0.001$), como no fragmento (DAP em centímetros: 40.1 ± 40.1 e 46.2, $w = 51$, $p < 0.001$). O número de conexões de copas foi menor nos dormitórios em comparação com as árvores disponíveis para o grupo da floresta contínua (2 ± 2 e 3, $w = 3023$, $p < 0.001$), mas não para o grupo do fragmento (4 ± 2 e 4, $w = 1545.5$, $p = 0.58$). Os dormitórios tiveram um alto grau de cobertura de copa, em comparação com as árvores disponíveis, tanto para o grupo da floresta contínua (64.9 ± 62.3 e 72.7, em porcentagem) como para o grupo do fragmento (62.5 ± 58.2 e 62.5, em porcentagem). A altura das primeiras ramificações nas partes inferiores dos troncos dos dormitórios foi relativamente mais alta do que das demais árvores disponíveis (11 ± 6 e 15.6, em metros, $w = 1506$, $p < 0.001$). As entradas para os ocos das árvores se localizavam,

preferencialmente, nas partes mais altas dos dormitórios (mediana da altura em metros: 11.7 ± 10 e 15.7).

3.4 Características dos dormitórios: floresta contínua vs fragmento

O grupo de micos-leões-pretos da floresta contínua usou de 14 dormitórios e o grupo do fragmento usou de 4 dormitórios em 21 noites de amostragem em meses equivalentes. O grupo da floresta contínua usou 5 (33.4%) dos dormitórios repetidamente, i.e., mais de uma vez durante o período amostral. Por outro lado, o grupo do fragmento usou 4 (80.9%) dos dormitórios repetidamente. O grupo da floresta contínua nunca usou um mesmo dormitório por duas noites consecutivas e o grupo do fragmento usou 4 dormitórios por duas noites consecutivas em 38% das noites observadas. Os demais dormitórios, 9 na floresta contínua e 3 no fragmento, foram usados somente uma vez cada. Os micos-leões-pretos da floresta contínua usaram dormitórios de 9 espécies diferentes (6 puderam ser identificadas ao nível de espécie), que representaram 64.2% da riqueza estimada de dormitórios registrados, e os do fragmento usaram dormitórios de 5 espécies diferentes (todas identificadas), que representaram 83.3% da riqueza estimada de dormitórios (Jackknife 1).

Os dormitórios usados pelo grupo da floresta contínua foram relativamente maiores do que os dormitórios usados pelo grupo do fragmento (mediana do DAP dos dormitórios: floresta contínua 59.4 ± 55.8 e 75.1 , fragmento 46.8 ± 43.1 e 60.3 , em centímetros, $w = 75$, $p = 0.05$). A altura das entradas para os dormitórios não diferiu entre as árvores da floresta contínua e do fragmento (floresta contínua 16.5 ± 12.8 e 20 , fragmento 12 ± 10.5 e 14 , em metros, $w = 70.5$, $p = 0.11$). Os dois grupos de micos-leões-pretos selecionaram árvores para dormir com alto grau de cobertura de copa (floresta contínua 71.9 ± 68.6 e 75 , fragmento 68.3 ± 64.4 e 70.8 , em porcentagem, $w = 68$, $p = 0.16$). As alturas das primeiras ramificações nas partes inferiores dos troncos das árvores foram maiores nos dormitórios usados pelo grupo da floresta contínua em comparação aos dormitórios usados pelo grupo do fragmento (floresta contínua 15.7 ± 14.1 e 16.7 , fragmento 8 ± 7 e 11 , em metros, $w = 84$, $p = 0.009$). Os dormitórios usados pelo grupo da floresta contínua apresentaram menor número de conexões de copa com árvores adjacentes do que os dormitórios usados pelo grupo do fragmento (floresta contínua 1 ± 0 e 1 , fragmento 2 ± 1.5 e 2 , índice de 0 a 4, $w = 20.5$, $p = 0.02$).

O modelo mais adequado pelo critério de informação de Akaike para o grupo floresta contínua foi o Modelo 1cf ($AICc = 24$), que inclui o tamanho (DAP), cobertura do dossel (CC) e número de conexões de copas dos dormitórios com árvores adjacentes (NCOC). Este modelo, que inclui a interação de todas as características assumidas como premissas

plausíveis para afetar a seleção de dormitórios pelos micos-leões-pretos, explicou 89% do processo de seleção. Os modelos sem interações, que inclui apenas DAP (delta = 22), cobertura do dossel (delta = 73) ou número de conexões de copa (delta = 14), apresentaram maiores valores de AICc e são características que, quando assumidas separadamente, foram preditoras mais fracas do uso de dormitórios pelo grupo floresta contínua (Tabela I).

Para o grupo de micos-leões-pretos residente no fragmento, os modelos com melhores ajustes foram o Modelo 1f (AICc = 18,9), que inclui a interação entre DAP e NCOC, o Modelo 2f (AICc = 19,2), que inclui apenas DAP, o Modelo 3f (AICc = 20,9), que inclui a interação entre DAP, CC e NCOC, e o Modelo 4f (AICc = 21,3), que inclui a interação entre DAP e CC. Esses quatro modelos obtiveram os menores valores de AICc e são plausíveis para explicar o processo de seleção de dormitórios pelo grupo de micos-leões-pretos do fragmento. No entanto, para simplificar a compreensão do processo de seleção, consideramos o modelo mais simples, ou seja, o Modelo 2f (delta = 0,31), para explicar a seleção e uso de dormitórios pelos micos-leões-pretos do fragmento (Tabela II).

O uso de árvores emergentes para dormir e o menor número de conexões de copa com árvores adjacentes das árvores escolhidas parecem ter sido fatores extremamente importantes para ambos os grupos no processo de seleção de dormitórios, enquanto que a cobertura de copa, apesar de também afetar o processo, parece não ter tido um papel chave no processo de seleção, especialmente para o grupo do fragmento (Figura 3).

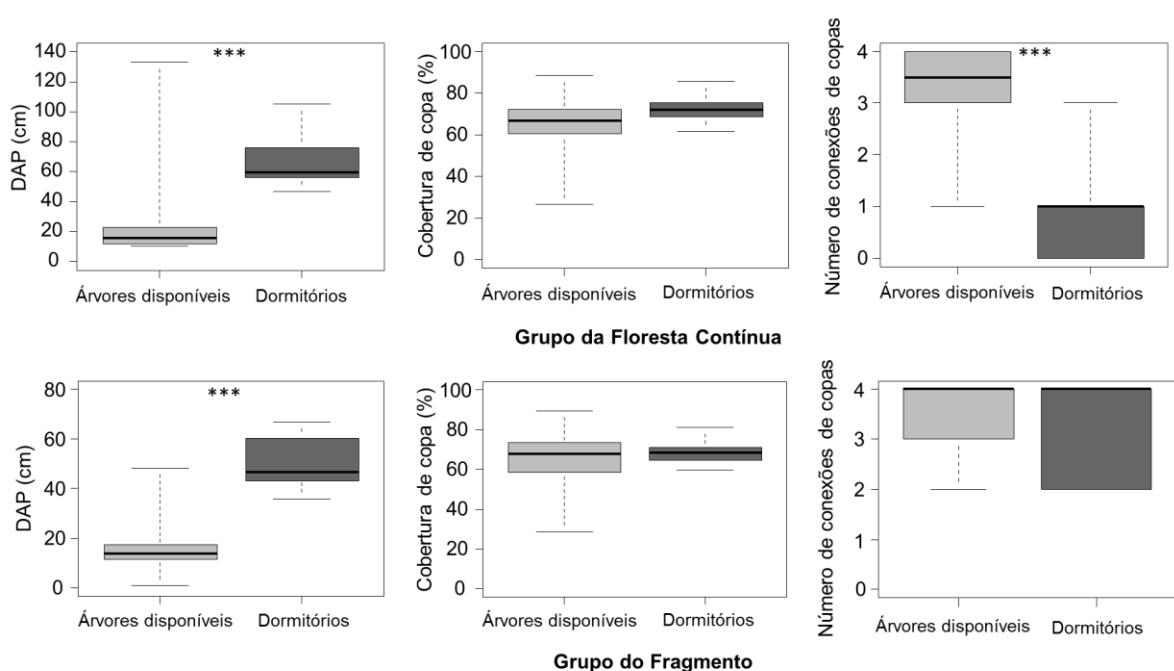


Figura 3. DAP, cobertura de copa e número de conexões de copa dos dormitórios com as árvores disponíveis em cada tipo de ambiente (floresta contínua e fragmento). O tamanho (DAP em centímetros: floresta contínua 59.2 ± 54.8 e 75.8 , $w = 36$, $p < 0.001$, fragmento 40.1 ± 40.1 e 46.2 , $w = 51$, $p < 0.001$) diferiu entre os dormitórios e as árvores disponíveis em ambos os ambientes. O número de conexões de copas foi menor nos dormitórios, em comparação com as árvores disponíveis para o grupo da floresta contínua (2 ± 2 e 3 , $w = 3023$, $p < 0.001$), mas não para o grupo do fragmento (4 ± 2 e 4 , $w = 1545.5$, $p = 0.58$). Ambos os grupos selecionaram dormitórios com alta cobertura de copa (floresta contínua 64.9 ± 62.3 e 72.7 , em porcentagem, fragmento 62.5 ± 58.2 e 62.5). As linhas horizontais dentro das caixas representam as medianas, as caixas representam os quartis (50%) e as linhas verticais os percentis (95%).

TABELA I. Predições, Modelos de Estrutura e Valores de AICc da seleção de dormitórios pelos Micos-leões-pretos da Floresta Contínua com base nas características físicas das árvores. Os modelos utilizados para testar as previsões das hipóteses sobre predação estão indicados na coluna intitulada “Modelos ranqueados por AICc”. A tabela mostra os oito modelos equipados com todas as premissas (com base nas características físicas dos dormitórios e das árvores disponíveis), sem interações. O melhor modelo e o menor valor de AICc estão destacados em negrito. DAP (Diâmetro à Altura do Peito), CC (Cobertura de Copa) e NCOC (Números de Conexões de Copas com outras Árvores).

Modelos ranqueados por AICc	df	logLik	AICc	delta	weight
Modelo 1cf (DAP+CC+NCOC)	4	-7.893	24.0	0.00	0.898
Modelo 2cf (DAP+NCOC)	3	-11.126	28.4	4.37	0.101
Modelo 3cf (CC+NCOC)	3	-16.258	38.7	14.64	0.001
Modelo 4cf (NCOC)	2	-17.301	38.7	14.66	0.001
Modelo 5cf (DAP.CC)	3	-17.366	40.9	16.85	0.000
Modelo 6cf (DAP)	2	-21.029	46.1	22.11	0.000
Modelo 7cf (CC)	2	-46.588	97.2	73.23	0.000
Modelo 8cf (null)	1	-49.195	100.4	76.40	0.000

TABELA II. Predições, Modelos de Estrutura e Valores de AICc da seleção de dormitórios pelos Micos-leões-pretos do Fragmento com base nas características físicas das árvores. Os modelos utilizados para testar as previsões das hipóteses sobre predação estão indicados na coluna intitulada “Modelos ranqueados por AICc”. A tabela mostra os oito modelos

equipados com todas as premissas (com base nas características físicas dos dormitórios e das árvores disponíveis), sem interações. Os melhores modelos e os menores valores de AICc estão destacados em negrito. DAP (Diâmetro à Altura do Peito), CC (Cobertura de Copa) e NCOC (Números de Conexões de Copas com outras Árvores).

Modelos ranqueados por AICc	df	logLik	AICc	delta	weight
Modelo 1f (DAP+NCOC)	3	-6.351	18.9	0.00	0.395
Modelo 2f (DAP)	2	-7.558	19.2	0.31	0.338
Modelo 3f (DAP+CC+NCOC)	4	-6.276	20.9	1.98	0.147
Modelo 4f (DAP+CC)	3	-7.54	21.3	2.38	0.120
Modelo 5f (NCOC)	2	-16.164	36.4	17.53	0.000
Modelo 6f (CC+NCOC)	3	-16.138	38.5	19.57	0.000
Modelo 7f (null)	1	-27.034	56.1	37.20	0.000
Modelo 8f (CC)	2	-26.85	57.8	38.90	0.000

4 DISCUSSÃO

A seleção de dormitórios com determinadas características, como ocos em árvores emergentes, com ramificação inferior alta no tronco, entrada para os ocos nas partes mais altas das árvores, poucas conexões de copas com as árvores adjacentes e alto grau de cobertura de copa, evidencia a presença de estratégias anti-predação por ambos os grupos de micos-leões-pretos durante o processo de seleção de dormitórios. O grupo da floresta contínua apresentou uma alta especificidade na seleção de seus dormitórios, escolhendo árvores que correspondem a um conjunto de características relacionadas ao tamanho, cobertura do dossel e conexões com árvores adjacentes, enquanto que o grupo do fragmento parece selecionar dormitórios de acordo com critérios mais simples – com uma relação mais fiel somente ao tamanho – que podem ser considerados de proteção contra predadores. Isso pode estar refletindo um processo de seleção de dormitórios mais refinado pelo grupo da floresta contínua, no qual a seleção apenas de árvores que possuam um conjunto maior de características seja resultado da maior disponibilidade de recursos de qualidade dentro do habitat mais preservado. Para o grupo do fragmento, embora o Modelo 3f – que possui todas as características – também explique o processo de seleção, o Modelo mais simples (2f) explicou o processo utilizando um número menor de parâmetros, sendo assim mais parcimonioso. Isso indica que o fato de o fragmento ter menor quantidade de recursos de qualidade pode estar restringindo a seleção de árvores com mais de uma característica que

favoreça estratégias de sobrevivência, mas não exclui a possibilidade de o grupo também utilizar recursos de maior qualidade quando estes estão disponíveis.

4.1 Efeitos da estrutura florestal

As diferenças na composição de espécies e nas características físicas das comunidades arbóreas entre a floresta contínua e o fragmento indicam como o processo de fragmentação e diminuição das florestas pode estar modificando a estrutura florestal no habitat do grupo dos micos-leões-pretos vivendo no Fragmento Santa Maria I. Essa modificação pode estar moldando o processo de seleção de dormitórios por esse grupo, a ponto de a riqueza ($N = 5$) e abundância ($N = 7$) de dormitórios usados serem relativamente menores do que a riqueza ($N = 9$) e a abundância ($N = 14$) de dormitórios usados pelo grupo da floresta contínua. Além disso, o fato de a peroba-rosa (*A. polyneuron*) – espécie mais usada como dormitório pelo grupo da floresta contínua – e o ipê-rosa (*H. heptaphyllus*) e ipê-amarelo (*H. chrysotrichus*) – espécies mais usadas como dormitório pelo grupo do fragmento – comporem as menores abundâncias dentro das comunidades arbóreas dos habitats aponta como o dormitório é um recurso limitado dentro das florestas. Especialmente para o grupo vivendo no fragmento, as duas espécies juntas compõem mais da metade da riqueza dos dormitórios registrados, o que pode indicar uma restrição ainda maior da variedade de recursos disponíveis em um habitat mais alterado.

O tamanho da árvore tem sido reportado como uma das características físicas que mais afeta a seleção de dormitórios por primatas nos trópicos (*Macaca leonina*, Albert *et al.*, 2011; *Aotus nancymai* e *A. vociferans*, Aquino & Encarnación, 1986; *Cacajao melanocephalus ouakary*, Barnett *et al.*, 2012; *Nasalis larvatus*, Bernard *et al.*, 2011; Feilen & Marshall, 2014; *Callicebus nigrifrons*, Caselli *et al.*, 2017; *Rhinopithecus roxellana*, Chu *et al.*, 2018; *Saguinus midas midas*, Day & Elwood, 1999; *Cebus apella nigrinus*, Di Bitetti *et al.*, 2000; *Callithrix penicillata*, Duarte & Young, 2011; *Nomascus concolor jingdongensis*, Fan & Jiang, 2008; *Leontopithecus rosalia*, Hankerson *et al.*, 2007; *Hylobates pileatus*, Phoonjampa *et al.*, 2010). O fato de os dormitórios usados pelos micos-leões-pretos do fragmento serem relativamente menores – e, conseqüentemente, apresentarem a entrada para o oco e a ramificação inferior no tronco das árvores mais baixas do que nos usados pelo grupo da floresta contínua – pode ser atribuído à perda de árvores grandes, que morreram decorrentes dos efeitos da mudança na estrutura florestal, processo que é bastante recorrente em pequenos fragmentos alterados (Didham & Lawton, 1999; González-Zamora *et al.*, 2012; Laurance *et al.*, 2000). Ainda, a variação na quantidade de árvores usadas como dormitórios pelo grupo de

micos-leões-pretos da floresta contínua pode estar relacionada tanto com o tamanho da área de vida – que é quatro vezes maior do que a do grupo vivendo do fragmento – como também com o fato de a disponibilidade desse recurso ser menor no fragmento devido aos efeitos da mudança na estrutura florestal (Didham & Lawton 1999; González-Zamora *et al.*, 2012; Laurance *et al.*, 2000).

4.2 Efeitos da termorregulação

A termorregulação mostrou não ter um papel significativo no processo de seleção de dormitórios pelos micos-leões-pretos, quando relacionada a fatores abióticos. Apesar de haver diferença na temperatura e pluviosidade nos dias em que os dormitórios foram usados entre a estação quente e chuvosa (média de temperatura 33.1°C e pluviosidade 9.2 mm) e a estação seca e fria (média de temperatura 24.9°C e pluviosidade 2.4 mm) (INPE, 2018), os efeitos da sazonalidade não parecem surtir efeito sobre a seleção de diferentes tipos de locais para dormir para ambos os grupos, assim como também têm ocorrido para outras espécies de primatas (*Lepilemur sahamalazensis*, Seiler *et al.*, 2013; *Saguinus fuscicollis* e *S. mystax*, Smith *et al.*, 2007; *Colobus vellerosus*, Teichroeb *et al.*, 2012).

Sabemos que em outras regiões de ocorrência (centro-oeste e centro-sul do estado de São Paulo) os micos-leões-pretos utilizam outros tipos de locais para dormir, como emaranhados de galhos e epífitas, e na inserção de folhas de palmeiras (Mamede-Costa, 1997; Medici, 2001). Isso mostra que, na região do Pontal do Paranapanema, os micos-leões-pretos dormem preferencialmente em ocos de árvores, pois, até mesmo para o fragmento, estes ainda estão disponíveis, mesmo que em menor quantidade. Com isso, para os micos-leões-pretos da região do Pontal do Paranapanema, a escolha de diferentes tipos de locais para dormir não parece estar sendo um processo guiado por adversidades climáticas, e a escolha de ocos, pode estar mais ligada à proteção contra predadores (Aquino & Encarnación, 1986; Carvalho *et al.*, 1989; Hankerson *et al.*, 2007) e à provisão de um local que auxilie na manutenção da temperatura corporal durante a noite (Thompson *et al.*, 1994).

4.3 Efeitos da pressão de predação

O uso de ocos para dormir, em árvores que possuem alta densidade de cobertura de copa – e, conseqüentemente, baixa visibilidade – indica que os micos-leões-pretos são capazes de fazer uma seleção precisa de locais que ofereçam maior segurança durante o sono, de tal forma que eles não precisem monitorar a presença de predadores durante a noite (Smith *et al.*, 2007; Carvalho *et al.*, 1989). Isso é particularmente verdadeiro para os calitriquídeos,

que entram em estágio de torpor durante o sono (Erkert, 1989; Thompson *et al.*, 1994), o que pode torná-los mais vulneráveis. A alta densidade de cobertura de copa é também um fator importante para os micos-leões-pretos quando consideramos que um dos seus principais predadores são aves de rapina (Beck *et al.*, 1991; Heymann, 2004), e que a região do estudo possui um grande número dessas espécies, como o gavião-pato (*Spizaetus melanoleucus*, Willis & Oniki, 1981), o gavião-de-penacho (*Spizaetus ornatus*, Cavarzere *et al.*, 2018) e a águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*, Cavarzere *et al.*, 2019, no prelo). Isso porque, quando consideramos predadores que procuram suas presas estando nas copas das árvores – como as aves de rapina – escolher dormitórios com cobertura de copa mais densa pode dificultar a detecção dos animais por esses predadores durante o movimento de saída do dormitório pela manhã e de entrada no dormitório no final do dia.

A escolha de árvores emergentes para dormir, com poucas ou nenhuma conexão de copa com árvores adjacentes, mostra que selecionar árvores grandes, nas quais as copas são descontínuas, pode evitar com que possíveis predadores terrestres (e.g. felinos) ou semi-arborícolas (e.g. irara, *Eira barbara*) cheguem até os locais de dormir dos micos-leões-pretos utilizando árvores adjacentes. Ainda, considerando que há a presença de potenciais predadores terrestres que são capazes de escalar árvores na área de estudo, como a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), a onça-parda (*Puma concolor*) e a onça-pintada (*Panthera onca*) (Angelo *et al.*, 2011), a seleção de dormitórios com a altura das entradas para os ocos nas partes mais altas das árvores e com as primeiras ramificações inferiores também nas partes mais altas dos troncos dessas árvores pode ser uma estratégia bastante eficiente para evitar com que esses predadores consigam escalar e chegar até o local onde os micos-leões-pretos dormem.

Os micos-leões-pretos da floresta contínua usaram muitos dormitórios, sempre com alternância de uso em dias subsequentes. Esse tipo de estratégia, observada em diferentes espécies de primatas (*Ateles geoffroyi*, Chapman, 1989; *Rhinopithecus bieti*, Cui *et al.*, 2006; *Saguinus midas midas*, Day, Elwood, 1999; *Nomascus concolor jingdongensis*, Fan, Jiang, 2008; *Papio cynocephalus*, Hausfater & Meade, 1982; *S. mystax* e *S. fuscicollis*, Heymann, 1995; *Hylobates pileatus*, Phoonjampa *et al.*, 2010; *S. mystax*, Ramirez, 1989; *Hylobates lar*, Reichard, 1998; *L. chrysomelas*, Rylands; *Saguinus fuscicollis* e *S. mystax*, Smith *et al.*, 2007; 1989; *Colobus vellerosus*, Teichroeb *et al.*, 2012; *Colobus guereza*, Von Hippel, 1998; *Cebus apella*, Zhang, 1995), parece ser um importante guia na escolha de dormitórios que minimizem a detecção por predadores. O uso alternado dos dormitórios pode evitar o acúmulo excessivo de odores (Reichard, 1998) e parasitas (Barnett *et al.*, 2012; Aquino & Encarnación,

1986; Anderson, 1984) no local. Isso é particularmente importante para os micos-leões-pretos, uma vez que os indivíduos de um mesmo grupo dormem todos juntos em um mesmo oco, podendo resultar na concentração do odor e manutenção deste por mais tempo no ambiente, e aumentar a probabilidade de se infectar com doenças. Ainda, o uso alternado dos dormitórios pode diminuir as chances de um predador encontrá-los no ambiente (Emsens *et al.*, 2014; Hammond *et al.*, 2012).

5 CONCLUSÃO

Nossos resultados mostram que os micos-leões-pretos da região do Pontal do Paranapanema selecionam dormitórios com um conjunto de características que pode fornecer a eles maior proteção contra predadores. Ainda, a diferença na estrutura florestal entre a floresta contínua e o fragmento resultou na seleção de dormitórios com um número menor de características julgadas ótimas no fragmento em comparação com a floresta contínua. Essa diferença de seleção de dormitórios pode estar devida à menor quantidade ou qualidade dos recursos no fragmento. Portanto, considerando que a maior parte do habitat do mico-leão-preto está concentrada em pequenos fragmentos perturbados ao longo da sua distribuição, e que a pressão antrópica sobre esses fragmentos também esteja modificando sua estrutura florestal (Fahrig, 2017), ações de manejo voltadas ao enriquecimento florestal, como, por exemplo, o plantio de espécies-chave usadas como dormitórios pelos micos-leões-pretos, devem ser planejadas e executadas de modo a contribuir para a conservação dessas pequenas populações.

REFERÊNCIAS

Albert, A., Savini, T., & Huynen, M.C. (2011). Sleeping Site Selection and Presleep Behavior in Wild Pigtailed Macaques. *American Journal of Primatology*, 73, 1-9. <https://doi.org/10.1002/ajp.20993>.

Anderson, J.R. (1984). Ethology and ecology of sleep in monkeys and apes. *Advances in the Study of Behavior*, 14, 156–229. [https://doi.org/10.1016/S0065-3454\(08\)60302-2](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(08)60302-2).

Angelo, C.D., Paviolo, A., Rode, D., Cullen, L., Sana, D., Abreu, K.C., Silva, M.X., Bertrand, A-S., Haag, T., Lima, F., Rinaldi, A.R., Fernández, S., Ramírez, F., VeLàzquez, M., Corio, C., Hasson, E., & Bitetti, M.S. (2011). Participatory networks for large-scale monitoring of

large carnivores: pumas and jaguars of the Upper Paraná Atlantic Forest. *Oryx*, 45(4), 534-545. <https://doi.org/10.1017/S0030605310000840>.

Aquino, R., & Encarnación, F. (1986). Characteristics and Use of Sleeping Sites in *Aotus* (Cebidae: Primates) in the Amazon Lowlands of Peru. *American Journal of Primatology*, 11, 319-331. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350110403>.

Barnett, A.A., Shaw, P., Spironello, W.R., MacLarnon, A., & Ross, C. (2012). Sleeping site selection by golden-backed uacaris, *Cacajao melanocephalus ouakary* (Pitheciidae), in Amazonian flooded forests. *Primates*, 53(3), 273–285. <https://doi.org/10.1007/s10329-012-0296-4>.

Beck, B.B., Kleiman, D.G., Dietz, J.M., Castro, I., Carvalho, C., Martins, A., & Rettberg-Beck, B. (1991). Losses and reproduction in reintroduced golden lion tamarins *Leontopithecus rosalia*. *Journal of Jersey Wildlife Preservation Trust*, 27, 50-61.

Bernard, H., Matsuda, I., Hanya, G., & Ahmad, A.H. (2011). Characteristics of Night Sleeping Trees of Proboscis Monkeys (*Nasalis larvatus*) in Sabah, Malaysia. *International Journal of Primatology*, 32(1), 259-267. <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9465-8>.

Brotcorne, F., Maslarov, C., Wandia, N; Fuentes, A., Beudels-Jamar, R.C., & Huynen, M-C. (2014). The Role of Anthropic, Ecological, and Social Factors in Sleeping Site Choice by Long-Tailed Macaques (*Macaca fascicularis*). *American Journal of Primatology*, 76(12), 1140–1150. <https://doi.org/10.1002/ajp.22299>.

Boyce, M.S., Vernier, P.R., Nielsen, S.E., & Schmiegelow, F.K.A. (2002). Evaluating resource selection functions. *Ecological Modeloling*, 157(2-3), 281-300. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(02\)00200-4](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(02)00200-4).

Carvalho, C.T., Albernaz, A.L.K.M., & Lucca, C.A.T. (1989). Aspectos da bionomia do mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*, Mikan), (Mammalia, Callithricidae). *Revista do Instituto Florestal*, 1(1), 67-83.

- Caselli, C.B., Gestich, C.C., & Nagy-Reis, M. B. (2017). Sleeping above the enemy: Sleeping site choice by black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*). *American Journal of Primatology*, 79(10), 1-9. <https://doi.org/10.1002/ajp.22688>.
- Cavarzere, V., Muniz, G., Silva, P.A., & Teixeira, W.F. (2018). Records of the Ornate Hawk-eagle, *Spizaetus ornatus* (Daudin, 1800) (Accipitridae), from the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Check list*, 14(4), 651-655. <https://doi.org/10.15560/14.4.651>.
- Cavarzere, V., Pireni, J.R., Silva, P.A., & Teixeira, W.F. (2019). Records of the Crowned Eagle *Urubitinga coronata* (Vieillot, 1817) (Accipitridae) from the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Cotinga*, no prelo.
- Chapman, C.A., Chapman, L.J., & McLaughlin, R.L. (1989). Multiple central place foraging by spider monkeys: travel consequences of using many sleeping sites. *Oecologia*, 79(4), 506-511. <https://doi.org/10.1007/BF00378668>.
- Chu, Y., Sha, J.C.M., Kawazoe, T., & Dong, X. (2018). Sleeping site and tree selection by Sichuan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) in Baihe Nature Reserve, Sichuan, China. *American Journal of Primatology*, 80 (12), 1-9. <https://doi.org/10.1002/ajp.22936>.
- Cui, L.W., Quan, R.C., & Xiao, W. (2006). Sleeping sites of black-and white snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus bieti*) at Baima Snow Mountain, China. *Journal of Zoology*, 270(1), 192–198. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00137.x>.
- Day, R.T., & Elwood, R.W. (1999). Sleeping Site Selection by the Golden-handed Tamarin *Saguinus midas midas*: The Role of Predation Risk, Proximity to Feeding Sites, and Territorial Defence. *Ethology*, 105(12), 1035-1051. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0310.1999.10512492.x>.
- Di Bitetti, M.S., Vidal, E.M.L., Baldovino, M.C., & Benesovsky, V. (2000). Sleeping Site Preferences in Tufted Capuchin Monkeys (*Cebus apella nigratus*). *American Journal of Primatology*, 50(4), 257–274. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2345\(200004\)50:4<257::AID-AJP3>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2345(200004)50:4<257::AID-AJP3>3.0.CO;2-J).

Didham, R.K. & J.H. Lawton. (1999). Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica*, 31(1), 17–30. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1999.tb00113.x>.

Duarte, M.H.L., & Young, R.J. (2011). Sleeping Site Selection by Urban Marmosets (*Callithrix penicillata*) Under Conditions of Exceptionally High Predator Density. *International Journal of Primatology*, 32(2), 329–334. <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9468-5>.

Emsens, W.J., Hirsch, B.T., Kays, R., & Jansen, P.A. (2014). Prey refuges as predator hotspots: ocelot (*Leopardus pardalis*) attraction to agouti (*Dasyprocta punctata*) dens. *Acta Theriologica*, 59(2), 257–262. <https://doi.org/10.1007/s13364-013-0159-4>.

Erkert, H.G. (1989). Characteristics of the circadian activity rhythm in common marmosets (*Callithrix j. jacchus*). *American Journal of Primatology*, 17(4), 271–286. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350170403>.

Estrada, A., Garber, P.A., Rylands, A.B., Roos, C., Fernandez-Duque, E., Di Fiore, A., Nekaris, K.A., Nijman, V., Heymann, E.W., Lambert, J.E., Rovero, F., Barelli, C., Setchell, J.M., Gillespie, T.R., Mittermeier, R.A., Arregoitia, L.V., de Guinea, M., Gouveia, S., Dobrovolski, R., Shanee, S., Shanee, N., Boyle, S.A., Fuentes, A., MacKinnon, K.C., Amato, K.R., Meyer, A.L., Wich, S., Sussman, R.W., Pan, R., Kone, I., Li, B. 2017. Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Science Advances*, 3(1), 1-17. <https://doi:10.1126/sciadv.1600946>.

Fan, P.F., & Jiang, X.L. (2008). Sleeping sites, sleeping trees, and sleep-related behaviors of black crested gibbons (*Nomascus concolor jingdongensis*) at Mt. Wuliang, Central Yunnan, China. *American Journal of Primatology*, 70(2), 153–160. <https://doi.org/10.1002/ajp.20470>.

Fahrig, L. (2017). Ecological responses to habitat fragmentation per se. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48, 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022612>.

Feilen, K.L., & Marshall, A.J. (2014). Sleeping site selection by proboscis monkeys (*Nasalis larvatus*) in West Kalimantan, Indonesia. *American Journal of Primatology*, 76(12), 1127-39. <https://doi.org/10.1002/ajp.22298>.

Franklin, S.P., Miller, K.E., Baker, A.J., & Dietz, J.M. 2007. Golden Lion Tamarin Sleeping-Site Use and Pre-Retirement Behavior During Intense Predation. *American Journal of Primatology*, 69(3), 325–335. <https://doi.org/10.1002/ajp.20340>.

Fuentes, A., & Hockings, K.J. (2010). The ethnoprimateological approach in primatology. *American Journal of Primatology* 72(10), 841–847. <https://doi.org/10.1002/ajp.20844>.

González-Zamora, A., Arroyo-Rodríguez, V., Escobar, F., Rös, M., Oyama, K., Ibarra-Manríquez, G., Stoner, K.E., & Chapman, C.A. (2014). Contagious Deposition of Seeds in Spider Monkeys' Sleeping Trees Limits Effective Seed Dispersal in Fragmented Landscapes. *PLoS ONE*, 9(2), 1-9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089346>.

González-Zamora, A., Arroyo-Rodríguez, V., Oyama, K., Sork, V., Chapman, C.A., & Stoner, K.E. (2012). Sleeping Sites and Latrines of Spider Monkeys in Continuous and Fragmented Rainforests: Implications for Seed Dispersal and Forest Regeneration. *PLoS ONE* 7(10), 1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046852>.

Governo do Estado de São Paulo – Secretaria do Meio Ambiente (SMA). 2012. Parque Estadual do Morro do Diabo: plano de manejo. Editora Viena.

Hammond, J.I., Luttbeg, B., Brodin, T., & Sih, A. (2012). Spatial scale influences the outcome of the predator–prey space race between tadpoles and predatory dragonflies. *Functional Ecology*, 26(2), 522-531. <https://doi:10.1111/j.1365-2435.2011.01949.x>.

Hankerson, S.J., Franklin, S.P., & Dietz, J.M. (2007). Tree and Forest Characteristics Influence Sleeping Site Choice by Golden Lion Tamarins. *American Journal of Primatology*, 69(9), 976–988. <https://doi.org/10.1002/ajp.20400>.

Harris, S., Cresswell, W.J., Forde, P.G., Trehwella, W.J., Woollard, T., & Wray, S. (1990). Home-range analysis using radio-tracking data—a review of problems and techniques

particularly as applied to the study of mammals. *Mammal Review*, 20(2-3), 97-123. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.1990.tb00106.x>.

Hausfater, G., & Meade, B.J. (1982). Alternation of sleeping groves by yellow baboons (*Papio cynocephalus*) as a strategy for parasite avoidance. *Primates*, 23(2), 287–297. <https://doi.org/10.1007/BF02381167>.

Heymann, E.W. (1995). Sleeping habits of tamarins, *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis* (Mammalia; Primates; Callitrichidae), in north-eastern Peru. *Journal of Zoology*, 237(2), 211–226. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1995.tb02759.x>

Ibáñez, I., Katz, D.S.W., Peltier, D., Wolf, S.M., & Barrie, T.C. (2014). Assessing the integrated effects of landscape fragmentation on plants and plant communities: the challenge of multiprocess–multiresponse dynamics. *Journal of Ecology*, 102(4), 1-14. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12223>.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2018). Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos. Acessado em 22 de Junho de 2018.

Johnson, C.J., Nielsen, S.E., Merrill, E.H., McDonald, T.L., & Boyce, M.S. (2006). Resource Selection Functions Based on Use-Availability Data: Theoretical Motivation and Evaluation Methods. *Journal of Wildlife Management*, 70(2), 347-357. [https://doi.org/10.2193/0022-541X\(2006\)70\[347:RSFBOU\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0022-541X(2006)70[347:RSFBOU]2.0.CO;2).

Heymann, E.W. (2004). Marmosets, tamarins, and Goeldi's monkey. *Grzimek's Animal Life Encyclopedia*, 14 (2), 115–135. <https://doi.org/10.4324/9780429499081>.

Laurance, W.F., Delamônica, P., Laurance, S.G., Vasconcelos, H.L., & Lovejoy, T.E. (2000). Rainforest fragmentation kills big trees. *Nature*, 404, 836.

Lele, S.R. & Keim, J.L. (2006). Weighted distributions and estimation of resource selection probability functions. *Ecology*, 87(12), 3021-3028. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2006\)87\[3021:WDAEOR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[3021:WDAEOR]2.0.CO;2).

Lapenta, M.J., Oliveira, P.P., Nogueira-Neto, P. (2007). Daily activity period, home range and sleeping sites of golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*) translocated to the União Biológica Reserve, RJ-Brazil. *Mammalia*, 71(3), 131–137. <https://doi.org/10.1515/MAMM.2007.027>.

Krebs, J.R. & Davies, N.B. (1997). Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach. Wiley-Blackwell, 4th Edition, 464p. ISBN: 978-0-865-42731-0.

Manly, B.F.J., McDonald, L., & Thomas, D.L. (2002). Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies. Dordrecht, Boston: *Kluwer Academic Publishers*, 221p. ISBN 978-0-306-48151-2.

McKinney, T. (2009). Anthropogenic change and primate predation risk: Crested caracaras (*Caracara plancus*) attempt predation on mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*). *Neotropical Primates*, 16(1), 24–27. <https://doi.org/10.1896/044.016.0105>.

Phillips, K.A., Elvey, C.R., & Abercrombie, C.L. (1998). Applying GPS to the study of primate ecology: A useful tool? *American Journal of Primatology*, 46(2), 167-172. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2345\(1998\)46:2<167::AID-AJP6>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2345(1998)46:2<167::AID-AJP6>3.0.CO;2-U).

Phoonjampa, R., Koenig, A., Borries, C., Gale, G., & Savini, T. (2010). Selection of Sleeping Trees in Pileated Gibbons (*Hylobates pileatus*). *American Journal of Primatology*, 72(7), 617–625. <https://doi.org/10.1002/ajp.20818>.

Pontes, A.R.M. & Soares, M.L. (2005). Sleeping sites of common marmosets (*Callithrix jacchus*) in defaunated urban forest fragments: a strategy to maximize food intake. *Journal of Zoology*, 266(1), 55–63. <https://doi.org/10.1017/S095283690500662X>.

R Core Development Team. 2013. R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

Ramirez, M.M. (1989). Ecology and demography of the moustached tamarin, *Saguinus mystax* in north eastern Peru. Ph.D. thesis, City University of New York, New York, USA.

Rylands, A.B. (1989). Sympatric Brazilian callitrichids: the black tufted-ear marmoset, *Callithrix kuhli*, and the golden-headed lion tamarin, *Leontopithecus chrysomelas*. *Journal of Human Evolution*, 18(7), 679–695. [https://doi.org/10.1016/0047-2484\(89\)90100-0](https://doi.org/10.1016/0047-2484(89)90100-0).

Reichard, U. (1998). Sleeping sites, sleeping places, and presleep behavior of gibbons (*Hylobates lar*). *American Journal of Primatology*, 46(1), 35–62. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2345\(1998\)46:1<35::AID-AJP4>3.0.CO;2-W](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2345(1998)46:1<35::AID-AJP4>3.0.CO;2-W)

Rolim, G.S., Camargo, M.B.P., Lima, D.G., & Moraes, J.F.L. (2007). Classificação climática de Koppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Bragantia*, 66(4), 711–720. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052007000400022>.

Seiler, M., Holderied, M., & Schwitzer, C. (2013). Effects of Habitat Degradation on Sleeping Site Choice and Use in Sahamalaza Sportive Lemurs (*Lepilemur sahamalazensis*). *International Journal of Primatology*, 34(2), 260–280. <https://doi.org/10.1007/s10764-013-9658-z>.

Smith, A.C., Knogge, C., Huck, M., Löttker, P., Buchanan-Smith, H.M., & Heymann, E.W. (2007). Long-term patterns of sleeping site use in wild saddleback (*Saguinus fuscicollis*) and mustached tamarins (*S. mystax*): effects of foraging, thermoregulation, predation, and resource defense constraints. *American Journal of Physical Anthropology*, 134(3), 340–353. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20676>.

Strum S. (2010). The development of primate raiding: implications for management and conservation. *International Journal of Primatology*, 31(1), 133–156. <https://doi.org/10.1007/s10764-009-9387-5>.

Tabarelli, M., Mantovani, W., & Peres, C.A. (1999). Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation*, 91(2-3), 119–127. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00085-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00085-3).

Teichroeb, J.A., Holmes T.D., & Sicotte, P. (2012). Use of sleeping trees by ursine colobus monkeys (*Colobus vellerosus*) demonstrates the importance of nearby food. *Primates*, 53(3), 287–296. <https://doi.org/10.1007/s10329-012-0299-1>.

Thompson, S.D., Power, M.L., Rutledge, C.E., & Kleiman, D.G. (1994). Energy metabolism and thermoregulation in the golden lion tamarin (*Leontopithecus rosalia*). *Folia Primatologica*, 63(3), 131–143. <https://doi.org/10.1159/000156807>.

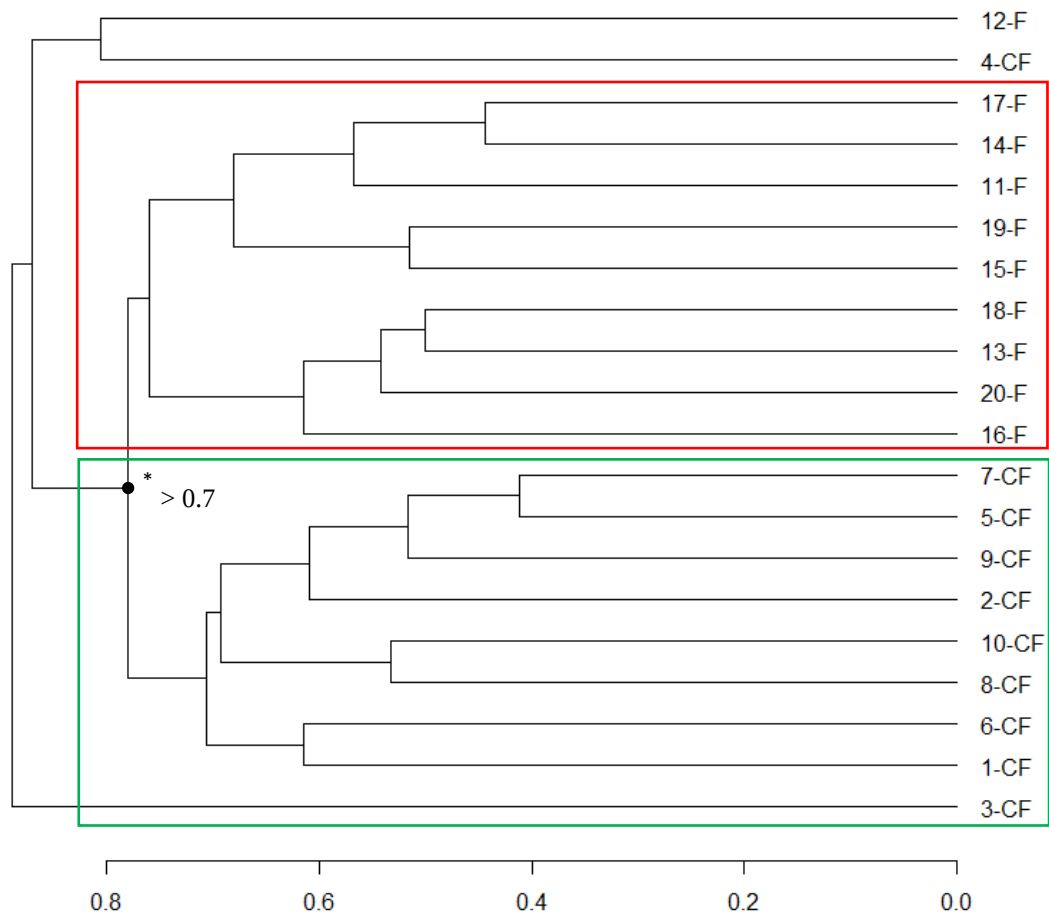
Valladares-Pádua, C. & Cullen, L. (1994). Distribution, Abundance and Minimum Viable Metapopulation of the Black Lion Tamarin *Leontopithecus chrysopygus*. *Journal for Wildlife Preservation Trusts*, 30, 80-88.

Von Hippel, F.A. (1998). Use of sleeping trees by black and white Colobus monkeys (*Colobus guereza*) in the Kakamega Forest, Kenya. *American Journal Primatology*, 45(3), 281–290. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2345\(1998\)45:3<281::AID-AJP4>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2345(1998)45:3<281::AID-AJP4>3.0.CO;2-S).

Willis, E.O., & Oniki, Y. 1981. Levantamento preliminar de aves em treze áreas do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, 41(1), 121-135. ISSN:0034-7108.

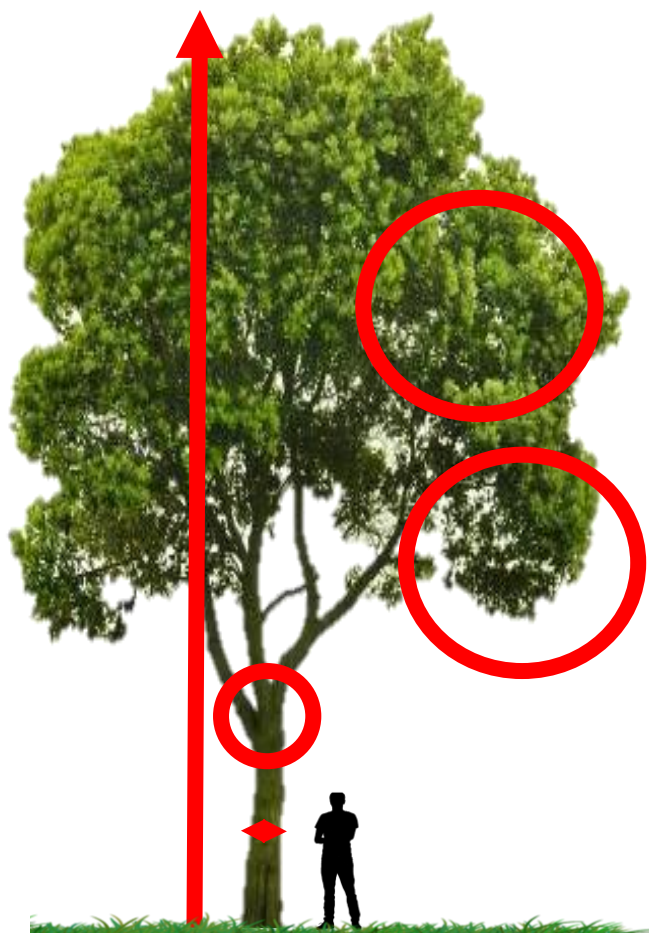
Zhang, S-Y. (1995). Sleeping habits of brown capuchin monkeys (*Cebus apella*) in French Guiana. *American Journal of Primatology*, 36(4), 327–335. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350360407>.

MATERIAL SUPLEMENTAR

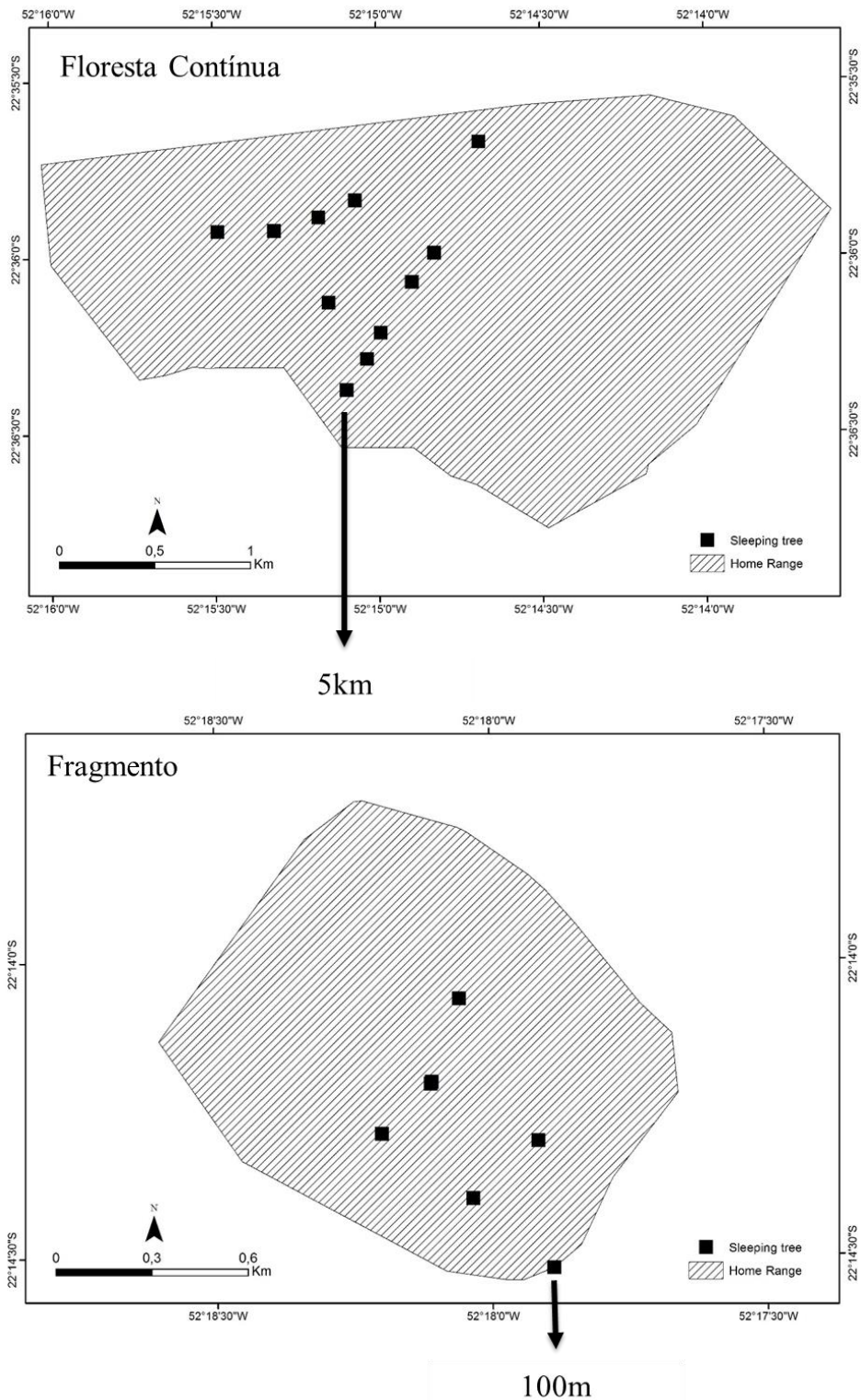


Anexo 1. Cluster com base no coeficiente de Bray-Curtis, mostrando os agrupamentos das parcelas botânicas (N=20) amostradas na floresta contínua (CF, N=10) e no fragmento (F, N=10). O cluster mostra a diferença entre a floresta contínua e o fragmento com base na composição e abundância de espécies vegetais arbóreas. A diferença entre os agrupamentos varia de 0.0 a 0.8, sendo que, quanto menor o valor, maior a semelhança entre os agrupamentos (comunidades vegetais arbóreas). A diferença entre a composição e abundância de espécies da floresta contínua e do fragmento é evidente ao observar a separação de dois grandes agrupamentos, sendo um para as parcelas botânicas da floresta contínua e outro para as do fragmento (* > 0.7).

Anexo 2. Ilustração das características físicas (Altura total, Diâmetro à Altura do Peito – DAP, Cobertura de copa, Número de conexões de copa com árvores adjacentes) coletadas dos dormitórios e das árvores disponíveis dentro do habitat de ambos os grupos de micos-leões-pretos na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil.



Anexo 3. Mapas da área de vida usadas pelos grupos de micos-leões-pretos da floresta contínua e do fragmento entre 2017 e 2019 na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil. As áreas circundadas e preenchidas por linhas contínuas representam a delimitação das áreas de vida de ambos os grupos. Os quadrados pretos representam os dormitórios usados durante o período de estudo. As setas apontadas para baixo representam o dormitório mais próximo da borda para cada grupo de micos-leões-pretos e as suas respectiva distâncias para a borda.



Anexo 4. Tabela com os dormitórios usados pelo grupo de micos-leões-pretos da floresta contínua e do fragmento durante o período de estudo (2017 e 2018) na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil.

Dormitório ID	Grupo	Espécie	DAP (cm)	Altura do primeiro galho (m)	Cobertura de copa (%)	Altura da entrada para o oco (m)	Lat_Y	Lon_X
DG01PEMD001	Floresta Contínua	<i>Indeterminada 1</i>	89.8	21	76.4	22	-22.602161	-52.252466
DG01PEMD002*	Floresta Contínua	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	105.1	20	68.5	22	-22.598784	-52.258097
DG01PEMD003*	Floresta Contínua	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	77.7	14	77.7	12	-22.594597	-52.244772
DG01PEMD004*	Floresta Contínua	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	46.5	13	71.2	10	-22.606304	-52.251589
DG01PEMD005	Floresta Contínua	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	66.9	16	66.8	20	-22.60484	-52.250535
DG01PEMD006	Floresta Contínua	<i>Ocotea pulchella</i>	58.9	15	61.6	14	-22.603599	-52.249833
DG01PEMD007*	Floresta Contínua	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	54.8	16	72.5	20	-22.601209	-52.248226
DG01PEMD008*	Floresta Contínua	<i>Indeterminada 2</i>	59.2	17	69	18	-22.599836	-52.247075
DG01PEMD009	Floresta Contínua	<i>Astronium graveolens</i>	55.7	16	85.9	20	-22.597339	-52.25109
DG01PEMD010	Floresta Contínua	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	73.2	12	73.2	15	-22.598752	-52.255218
DG01PEMD011	Floresta Contínua	<i>Pterogyne nitens</i>	75.8	18	75.6	18	-22.598128	-52.252955
DG01PEMD012	Floresta Contínua	<i>Indeterminada 3</i>	59.6	14.5	71.4	12.5	-22.603603	-52.25281
DG01PEMD013*	Floresta Contínua	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	56.3	12.5	73.1	11.5	-22.607124	-52.250711
DG01PEMD014	Floresta Contínua	<i>Inga sp.</i>	53.4	15.5	68.3	14.5	-22.599628	-52.245994
DG02SM017*	Fragmento	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	46.2	8	81.2	15	-22.242	-52.298123
DG02SM018*	Fragmento	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	40.1	6	72.5	10	-22.242	-52.298123
DG02SM019	Fragmento	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	46.8	8	60.8	12	-22.23439	-52.300944
DG02SM020*	Fragmento	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	36	3.5	68.1	8.5	-22.23674	-52.30179
DG02SM021	Fragmento	<i>Peltophorum dubium</i>	61.8	12	68.3	13	-22.23841	-52.298575
DG02SM022*	Fragmento	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	66.9	21	59.5	22	-22.240029	-52.300559
DG02SM023	Fragmento	<i>Parapiptadenia rigida</i>	58.9	10	69.2	11	-22.236794	-52.30182

*Dormitórios reutilizados

Anexo 5. Script criado no Programa R para a geração dos modelos usando Funções de Seleção de Recursos – RSF.

```
##### Leonardo Silva ##### RSF ANALYSIS #####
```

```
# Install the packages: lme4, survival, Hmisc, AICcmodavg, and ggplot2
```

```
## Import data
```

```
blt <- read.table("data_rsf.txt", h=T)
```

```
attach(blt)
```

```
summary(blt)
```

```
# Convert numerical data to categorical variables as factors
```

```
blt$c_USE <- factor(blt$USE,  
                   levels = c(1,0),  
                   labels = c("used", "available"))
```

```
# Graph the histograms
```

```
par(mfrow=c(2,1))
```

```
#par(mar=c(2.1,4.1,4.1,2.1)) #use if "figure margins too large" error
```

```
used <- subset(blt, c_USE=="used")
```

```
available <- subset(blt, c_USE=="available")
```

```
## Hist Total high
```

```
hist(used$TH)
```

```
hist(available$TH)
```

```
## Hist DBH
```

```
hist(used$DBH)
```

```
hist(available$DBH)
```

```
## Hist Canopy height
```

```
hist(used$CH)
```

```
hist(available$CH)
```

```

## Hist Canopy cover
hist(used$CC)
hist(available$CC)

## Hist High of the first branch
hist(used$HFB)
hist(available$HFB)

## Hist Number of connections with other canopies
hist(used$NCOC)
hist(available$NCOC)

## Co-linearity (correlation) among the covariates
#plot a scatterplot
par(mfrow=c(1,1))
plot(blt$TH, blt$DBH) #looks ugly, and difficult to plot by groups in base R

# Now let's plot a scatterplot matrix
pairs(~TH+DBH+CH+CC+HFB+NCOC, data=blt)

#to put boxplots on the diagonal, we need to create a function for making a boxplot
panel.bxp <- function(x, ...)
{
  usr <- par("usr"); on.exit(par(usr))
  par(usr = c(0, 2, usr[3:4]))
  boxplot(x, add=TRUE)
}
pairs(~TH+DBH+CH+CC+HFB+NCOC, data=blt, diag.panel=panel.bxp,
      panel=panel.smooth)

#gives us a smooth line, but we want a least squares line also
twolines = function(x,y) {
  points(x,y)
  lines(loess.smooth(x,y), col="red")
}

```

```

abline(lsfilt(x,y),col="blue")
}
#try again with our boxplot function
pairs(~TH+DBH+CH+CC+HFB+NCOC, data=blt, diag.panel=panel.bxp,
      panel=twolines)

## Now lets take a look at the correlation between our variables using Pearson's correlation
(r)
newdata <- blt[c(5:10)]
#make a subset dataframe with just our numeric variables
cor(newdata[sapply(newdata, is.numeric)], method = c("pearson"))

## Calculating a NULL MODEL
library(lme4)

##          Start          by          modeling          the          null          model:
Modelnull=glmer(use~+(1|uidelk),family=binomial,data=elkhr)
null=glmer(USE~1+(1|BLTGROU),family=binomial, data = blt)
summary(null)

## To see how blt group differ, we extract the random effect's best linear unbiased
predictions:
ranef(null)

## The output table gives the difference between the population average and each group. We
#can also report the coefficients for each blt group:
coef(null)

## Notice that the resulting coefficients have been derived by adding the predicted random
effects
#to the estimates reported in the model summary (i.e., -2.6080 in the output Estimate).
#For example, for Continuous forest group: -2.6080 + -2.607967 = -5.215967. These data can
be used
#to create a predictive model for an individual/group or to evaluate intra-population variation.

```

```

## Before running the models, we must scale and center two variables with a much larger
range,
#'DBH' and 'CC'
#scale and center two variables that have a much larger range
unscaled.blc <- blc #keep the unscaled values for later...
blc$DBH <- scale(blc$DBH, scale=TRUE, center=TRUE)
blc$CC <- scale(blc$CC, scale=TRUE, center=TRUE)

##Next, use the commands from above to build and report your models (model1,
model2...model5):
modelX=glmer(USE~1+(1|BLTGROU),family=binomial,data=blc)
summary(modelX)

## Generate an AIC table using AICcmodavg
library(AICcmodavg)
library(MuMIn)

## modelos c/ random effect
model.c.null <- glmer(USE~1+(1|BLTGROU),family=binomial,data=blc)
model.c.DBH <- glmer(USE~DBH+(1|BLTGROU),family=binomial,data=blc)
model.c.CC <- glmer(USE~CC+(1|BLTGROU),family=binomial,data=blc)
model.c.NCOC <- glmer(USE~NCOC+(1|BLTGROU),family=binomial,data=blc)
model.c.DBH.CC <- glmer(USE~DBH+CC+(1|BLTGROU),family=binomial,data=blc)
model.c.DBH.NCOC <- glmer(USE~DBH+NCOC+(1|BLTGROU),family=binomial,data=blc)
model.c.CC.NCOC <- glmer(USE~CC+NCOC+(1|BLTGROU),family=binomial,data=blc)
model.c.DBH.CC.NCOC <- glmer(USE~DBH+CC+NCOC+(1|BLTGROU),family=binomial,data=blc)

model.sel(model.c.null, model.c.DBH, model.c.CC, model.c.NCOC, model.c.DBH.CC,
          model.c.DBH.NCOC, model.c.CC.NCOC, model.c.DBH.CC.NCOC)

```

```

## models without random effects, separated by group (CF and F)
blt.separated.CF <- read.table("data_rsf_CF.txt", h=T)
blt.separated.F <- read.table("data_rsf_F.txt", h=T)

attach(blt.separated.CF)
attach(blt.separated.F)
summary(blt.separated.CF)
summary(blt.separated.F)

# Convert numerical data to categorical variables as factors
blt.separated.CF$c_USE <- factor(blt.separated.CF$USE,
                                levels = c(1,0),
                                labels = c("used", "available"))

blt.separated.F$c_USE <- factor(blt.separated.F$USE,
                                levels = c(1,0),
                                labels = c("used", "available"))

## Before running the models, we must scale and center two variables with a much larger
range,
#‘DBH’ and ‘CC’
#scale and center two variables that have a much larger range
unscaled.blt.separated.CF <- blt.separated.CF
unscaled.blt.separated.F <- blt.separated.F
blt.separated.CF$DBH <- scale(blt.separated.CF$DBH, scale=TRUE, center=TRUE)
blt.separated.CF$CC <- scale(blt.separated.CF$CC, scale=TRUE, center=TRUE)
blt.separated.F$DBH <- scale(blt.separated.F$DBH, scale=TRUE, center=TRUE)
blt.separated.F$CC <- scale(blt.separated.F$CC, scale=TRUE, center=TRUE)

## models Continuous forest group
model.separated.CF.null <- glm(USE~1,family=binomial,data=blt.separated.CF)
model.separated.CF.DBH <- glm(USE~DBH,family=binomial,data=blt.separated.CF)
model.separated.CF.CC <- glm(USE~CC,family=binomial,data=blt.separated.CF)
model.separated.CF.NCOC <- glm(USE~NCOC,family=binomial,data=blt.separated.CF)

```

```

model.separated.CF.DBH.CC                                     <-
glm(USE~DBH+CC,family=binomial,data=blt.separated.CF)
model.separated.CF.DBH.NCOC                                   <-
glm(USE~DBH+NCOC,family=binomial,data=blt.separated.CF)
model.separated.CF.CC.NCOC                                    <-
glm(USE~CC+NCOC,family=binomial,data=blt.separated.CF)
model.separated.CF.DBH.CC.NCOC                                <-
glm(USE~DBH+CC+NCOC,family=binomial,data=blt.separated.CF)

model.sel(model.separated.CF.null, model.separated.CF.DBH, model.separated.CF.CC,
          model.separated.CF.NCOC,                               model.separated.CF.DBH.CC,
model.separated.CF.DBH.NCOC,
          model.separated.CF.CC.NCOC, model.separated.CF.DBH.CC.NCOC)

## models Fragment group
model.separated.F.null <- glm(USE~1,family=binomial,data=blt.separated.F)
model.separated.F.DBH <- glm(USE~DBH,family=binomial,data=blt.separated.F)
model.separated.F.CC <- glm(USE~CC,family=binomial,data=blt.separated.F)
model.separated.F.NCOC <- glm(USE~NCOC,family=binomial,data=blt.separated.F)
model.separated.F.DBH.CC <- glm(USE~DBH+CC,family=binomial,data=blt.separated.F)
model.separated.F.DBH.NCOC                                     <-
glm(USE~DBH+NCOC,family=binomial,data=blt.separated.F)
model.separated.F.CC.NCOC                                     <-
glm(USE~CC+NCOC,family=binomial,data=blt.separated.F)
model.separated.F.DBH.CC.NCOC                                 <-
glm(USE~DBH+CC+NCOC,family=binomial,data=blt.separated.F)

model.sel(model.separated.F.null, model.separated.F.DBH, model.separated.F.CC,
          model.separated.F.NCOC,                               model.separated.F.DBH.CC,
model.separated.F.DBH.NCOC,
          model.separated.F.CC.NCOC, model.separated.F.DBH.CC.NCOC)

## Graphics from RSF
blt.rsf.graphic.CF<-read.table("data_rsf_boxplot_CF.txt", h=T)

```

```
attach(blt.rsf.graphic.CF)
summary(blt.rsf.graphic.CF)
```

```
boxplot(DBH~TREEID, range=0, las=1, ylim=c(0, 140), ylab="DBH (cm)",
        xlab="Continuous forest group", col=c("gray", "gray40"))
boxplot(CC~TREEID, range=0, las=1, ylim=c(0, 100), ylab="Canopy cover (%)",
        xlab="Continuous forest group", col=c("gray", "gray40"))
boxplot(NCOC~TREEID, range=0, las=1, ylim=c(0, 4), ylab="Numbers of connections other
canopies",
        xlab="Continuous forest group", col=c("gray", "gray40"))
```

```
## Fragment
```

```
blt.rsf.graphic.F<-read.table("data_rsf_boxplot_F.txt", h=T)
attach(blt.rsf.graphic.F)
summary(blt.rsf.graphic.F)
```

```
boxplot(DBH~TREEID, range=0, las=1, ylim=c(0, 80), ylab="DBH (cm)",
        xlab="Fragment group", col=c("gray", "gray40"))
boxplot(CC~TREEID, range=0, las=1, ylim=c(0, 100), ylab="Canopy cover (%)",
        xlab="Fragment group", col=c("gray", "gray40"))
boxplot(NCOC~TREEID, range=0, las=1, ylim=c(0, 4), ylab="Numbers of connections other
canopies",
        xlab="Fragment group", col=c("gray", "gray40"))
```