

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

**Uso do espaço por uma população de muriquis-do-norte
(*Brachyteles hypoxanthus*)**

Marlon Lima

Vitoria, ES
Junho, 2016

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

Uso do espaço por uma população de muriquis-do-norte
(*Brachyteles hypoxanthus*)

Marlon Lima

Orientadora: Dr^a. Karen Barbara Strier

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

Vitoria, ES
Junho, 2016

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

L732u Lima, Marlon, 1975-
 Uso do espaço por uma população de miquis-do-norte
 (*Brachyteles Hypoxanthus*) / Marlon Lima. – 2016.
 56 f. : il.

 Orientador: Karen Barbara Strier.
 Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade
 Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e
 Naturais.

 1. Territorialidade (Zoologia). 2. Miquis - Comportamento. 3.
 Animais - Comportamento. 4. Comportamento social dos
 animais. 5. Primata. I. Strier, Karen B., 1959-. II. Universidade
 Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e
 Naturais. III. Título.

CDU: 57

MARLON LIMA

**“Uso do espaço por uma população de Muriquis-do-norte
(*Brachyteles hypoxanthus*)”**

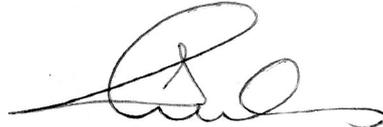
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Humanas e Naturais, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Biologia Animal.

Aprovada em 2 de junho de 2016.

Comissão Examinadora:



Dr^a. Karen Barbara Strier
Orientadora e Presidente da Comissão - UFES



Dr. Sérgio Lucena Mendes
Membro Titular Interno - UFES



Dr. Fabiano Rodrigues de Melo
Membro Titular Externo - UFG

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha orientadora Prof. Dr. Karen B. Strier, professora da Universidade de Wisconsin-Madison pela sua orientação, paciência e conselhos sempre valiosos. Agradeço também a confiança e por ter disponibilizado os dados para este trabalho.

Ao Prof. Dr. Sérgio L. Mendes, que disponibilizou o Laboratório de Biologia e Conservação de Vertebrados da Universidade Federal do Espírito Santo, para que eu pudesse desenvolver meu projeto e realizar as análises espaciais nos computadores já equipados com os programas necessários.

Ao Prof. Milton Cesar Ribeiro e Bernardo Brandão Niebuhr dos Santos do Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação (LEEC) - UNESP e Prof. André Luiz N. Coelho do Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias (LCGGEO) - UFES pela ajuda nas análises espaciais. Sem vocês nada disso teria sido possível.

Ao Prof. Fabiano Rodrigues de Melo pela ajuda junto ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) para conseguir as imagens de satélite e ao Marcelo Coutinho Amarante e Robson Bastos do Instituto Estadual de Florestas (IEF) que disponibilizaram estas imagens.

A equipe de campo do projeto muriqui de Caratinga, André, Tatiane, Carla, Igor, Robério, Poliana, Ana Beatriz, Marina, Fabricio pela coleta dos dados deste trabalho.

Ao PGGBAN e à UFES por todo apoio e infraestrutura concedidos.

Aos amigos do Laboratório de Biologia da Conservação de Vertebrados da UFES e seus agregados. Obrigado pela ajuda ao longo deste período, em especial à Joana Zorzal que batalhou junto nesse mestrado, Andressa Gatti pelas aulas de docência, Arthur Machado, Luana D. Centoducatte e Jardel Seibert pela ajuda em diversos momentos dessa caminhada. E a todos os outros estagiários pelos cafés feitos.

Aos meus instrutores em campo Alba Z. Coli, Breno G. M. da Silva, Mariane Kaizer que me deram a chance de trabalhar com os muriquis e por consequência chegar até aqui.

Fernanda P. Tabacow pelos ensinamentos durante as longas caminhadas atrás do grupo M2. Marcello Nery e Roberto P. Pereira por ajudarem a proteger a Mata do Sr. Feliciano.

A todos os muriquis da RPPN – FMA por aguentarem firme apesar de todas as barreiras que o ser humano impõe à sua sobrevivência e por me ensinarem como um indivíduo deve tratar aos outros.

Aos meus pais, Luís Holanda Lima e Sueli Maroco Lima, que me ensinaram a correr atrás do que eu queria sendo sempre um homem correto, e por acreditaram em mim e na minha escolha profissional, ao meu filho Yuri, meu irmão Bruce e a todos os meus familiares, que juntos torceram por mim.

Ao meu grande e eterno amor, Carla de Borba Possamai, que conheci graças ao trabalho com muriquis e que sem dúvida tem grande importância neste trabalho com sugestões, correções e puxões de orelha. Muito obrigado por me apoiar e aguentar firme todos os momentos ao meu lado. Não foram fáceis. Te amo!

À Banca examinadora por ter aceitado o convite em participar da minha defesa.

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 Capes pela bolsa concedida, e o Programa de Apoio à Pós-graduação – PROAP (CAPES) que disponibilizou recursos para visitas técnicas após a coleta dos dados.

SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. Objetivo Geral	16
2.1. Objetivos específicos	16
3. Metodologia	17
3.1 - Área de estudo	17
3.2 - Grupos de estudo	18
3.3 - Coleta de dados	19
3.4 - Análises espaciais	21
3.4.1 - Área de uso e área nuclear	21
3.4.2 - Distâncias diárias percorridas	23
3.4.3 - Análise de dados de territorialidade	24
4. Resultados	26
4.1 - Variação na área de uso (AU) e área nuclear (AN)	26
4.2 - Distâncias percorridas	33
4.3 - Sobreposição de áreas de uso (AU) e áreas nucleares (AN)	37
4.4 - Distância de Detecção.....	39
4.5 – Territorialidade.....	43
5. Discussão	45
6. Conclusão	49
Referências bibliográficas	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Temperatura e pluviosidade durante o período de agosto de 2010 a julho de 2013. **Pág. 18**

Tabela 2. Número de indivíduos em cada grupo durante o período de estudo, de agosto de 2010 a julho de 2013. **Pág. 19**

Tabela 3. Dias de acompanhamento (N) dos 4 grupos com médias de dias por mês com desvio padrão ($M (\pm dp)$), medianas (Med), número de pontos de localização (N pontos), e os valores totais para todo o período de estudo. **Pág. 20**

Tabela 4. Área de uso (AU) e área nuclear (AN) em hectares por mês e anual do grupo Matão no período de estudo pelos métodos Grid (G) e Kernel (K), e o número de registros mensais (Reg). **Pág. 28**

Tabela 5. Porcentagem da área nuclear em relação a área de uso nos grupos M2, Nadir, Jaó. **Pág. 29**

Tabela 6. Área de uso (AU) e nuclear (AN) em hectares por ano dos grupos M2, Nadir e Jaó, para o período de 2010 a 2013 e o número de registros (N). **Pág. 30**

Tabela 7. Média das distâncias percorridas durante o período de estudo, com desvio padrão, os valores máximos e mínimos e o número de dias observados. **Pág. 34**

Tabela 8. Distâncias médias ($\pm DP$) percorridas pelos 4 grupos, e N dias com amostragens completas durante o período de estudo de 2010 a 2013. **Pág. 35**

Tabela 9. Sobreposição de áreas de uso (AU) entre os quatro grupos para o período de estudo. **Pág. 38**

Tabela 10. Sobreposição de áreas nucleares (AN) entre os quatro grupos para o período de estudo. **Pág. 38**

Tabela 11. Número de encontros intergrupais no período de 2010-2011. Número com asteriscos estão relacionados a encontros triplos. **Pág. 41**

Tabela 12. Índices de defensibilidade (**D**), Taxa de monitoramento fracionada (**M**), para as áreas de uso (**AU**), nucleares (**AN**) e a média das distâncias percorridas por mês (**v**), no período de 2010-2011 para o Grupo Matão. **Pág. 43**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudo, RPPN – Feliciano Miguel Abdala (FMA), em sentido horário, localização do estado de Minas Gerais, localização do município de Caratinga, abaixo a localização do fragmento dentro do município. Fonte dos mapas: Projeto Muriqui de Caratinga, IEF-MG, IBGE (2010). **Pág. 17**

Figura 2. Área de estudo contendo a área de uso (AU) e área nuclear (AN) dos quatro grupos estudados. **Pág. 26**

Figura 3. Área de uso (Grid e Kernel (KD)) e área nuclear (Kernel (KD)) para o grupo Matão. **Pág. 27**

Figura 4. Proporção cumulativa de hectares novos visitados na área de uso em função de cada período amostral. **Pág. 29**

Figura 5. Proporção cumulativa de hectares novos visitados na área de uso para os grupos (a) M2, (b) Nadir e (c) Jaó em função de cada período amostral. **Pág. 31**

Figura 6. Área nuclear (AN) dos 4 grupos referente a cada período amostral. A) Matão; B) M2; C) Nadir e D) Jaó. No mapa menor está o local na mata onde ocorrem as AN. **Pág. 32**

Figura 7. Médias das distâncias percorridas durante o período de estudo para os grupos Matão, M2, Nadir e Jaó. **Pág. 33**

Figura 8. Sobreposição de áreas de uso e áreas nucleares dos grupos Matão, M2, nadir e Jaó nos 3 períodos de estudo. **Pág. 37**

Figura 9. Sobreposição de área nuclear entre os grupos separados em três períodos: 2010–2011, 2011–2012 e 2012–2013. A parte tracejada se refere a área de uso sobreposta e em amarelo está a área nuclear sobreposta. **Pág. 39**

Figura 10. Registros de encontros intergrupais no período de 2010-2011 (Pontos brancos) e áreas nucleares dos 4 grupos de estudo. **Pág. 40**

Figura 11. Distância de detecção: Pontos coloridos indicam onde foi possível coletar a distância de detecção ocorrida entre os grupos durante encontros intergrupais no período de 2010 – 2011. **Pág. 42**

RESUMO

Populações de primatas estudadas por longos períodos representam uma rara oportunidade para avaliar como as altas densidades populacionais e a defesa das áreas, como a territorialidade, influenciam o uso do espaço em fragmentos isolados. Nos muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) da RPPN-Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA) em Caratinga, Minas Gerais, a população com quatro grupos sociais variou de 288 a 335 indivíduos durante o período de estudo, de agosto 2010 até julho 2013. Utilizamos 22.466 pontos de localização dos grupos, divididos mensalmente e anualmente, para estimar variáveis, como as áreas de uso, áreas nucleares, distâncias percorridas, sobreposição de áreas e interações intergrupais, que são importantes para o conhecimento do uso do espaço e para análises sobre a territorialidade. Usando o método do Kernel, descobrimos que as áreas de uso dos grupos variaram desde 146.5 ha (grupo Nadir) a 416.8 ha (grupo Matão) durante o período de estudo. As áreas nucleares encontradas variaram de 13% (grupo M2) a 29% (Grupo Nadir) das áreas de uso. As distâncias diárias percorridas foram semelhantes entre os quatro grupos e indicam que não sofreram influência da variação no tamanho dos grupos. As áreas de sobreposições entre os grupos variaram entre 0 e 66.4 ha das áreas de uso, e entre 0 e 7.5 ha das áreas nucleares, sendo que apenas o grupo Nadir teve sobreposição de área nucleares com os outros três grupos e a maior área foi com o grupo Matão, o maior grupo da população. A maioria dos encontros intergrupais (73%) aconteceram dentro das áreas nucleares. Assim, utilizamos o índice de defensibilidade proposto por Mitani & Rodman (1979) e a taxa de monitoramento fracionada de Lowen & Dunbar (1994) para testar o grau de territorialidade entre o grupo Matão e os grupos vizinhos. Nossas análises indicaram que a defesa da área nuclear foi muito maior que a encontrada para área de uso tanto mensal quanto anualmente. A territorialidade testada nestas análises indica que o aumento da densidade populacional pode influenciar o modo como as populações ajustam o uso do espaço ao longo do tempo. Para verificar se o que encontramos é um padrão ou um comportamento atípico precisamos aumentar os estudos sobre os efeitos da territorialidade sobre o uso do espaço em outras populações de muriquis.

Palavras-chave: uso do espaço; área de uso; área nuclear; distâncias diárias percorridas; sobreposição de área; territorialidade.

ABSTRACT

Populations of primates studied for long periods represent rare opportunities to assess how population densities and territoriality influence the use of space in isolated fragments. The population of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at RPPN Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA) in Caratinga, Minas Gerais, consisted of 288 to 335 individuals divided among four social groups during the present study period from August 2010 through July 2013. We used 22,466 location points of the groups, analyzed monthly and annually, to estimate variables, such as the home ranges, core areas, day ranges, overlap areas and intergroup interactions, which are important for understanding the use of space and analyses of territoriality estimate. Home ranges varied from 146.5 ha (group Nadir) to 416.8 ha (group Matão) among the groups during the study period. Core areas ranged from 13% (group M2) to 29% (group Nadir) of the home ranges. The day ranges were similar among the four groups, indicating that they were not influenced by variation in the size of the groups. Overlapping areas between groups ranged from 0 to 66.4 ha of the home ranges, and from 0 to 7.5 ha of the core areas. Only Nadir group overlapped its core area with the other three groups and the largest overlap was with Matão group, the largest group in this population. Most intergroup interactions (73%) occurred within the core areas. Therefore, we use the defensibility index proposed by Mitani & Rodman (1979) and fractional monitoring rate of Lowen & Dunbar (1994) to test the degree of territoriality between the Matão group and neighboring groups. Our analyses indicate that the defense of the core area was much greater than that found for home ranges monthly and annually. The territorial defense of the core area suggests that population density can influence the use of space over time. To determine whether our finding of core area territoriality is a typical or atypical behavior for this species, we need comparative data from other populations. Keywords: use of space; home range; core area; day range; overlap area; territoriality.

1. Introdução

O uso do espaço, que se refere à forma de exploração do habitat, sendo relacionado à distribuição e abundância de recursos em uma determinada localidade, é um aspecto bastante relevante na ecologia, evolução e conservação de espécies animais (Burt, 1943). Por exemplo, a avaliação do uso do espaço, associado ao entendimento do comportamento animal, pode auxiliar nas investigações dos padrões de interações entre os indivíduos ou grupos, assim como sobre a territorialidade, ou a defesa de uma área para o uso exclusivo (Wronski, 2005). As interações intergrupais, incluindo a defesa do território, podem variar, dependendo de vários fatores ecológicos e demográficos dentro da mesma população de uma espécie.

Os mamíferos têm recebido grande atenção em estudos abordando o uso do espaço, fornecendo indícios da otimização do uso de recursos em diferentes atividades comportamentais, tais como encontrar comida, abrigo, procura por parceiros, interações entre espécies, defesa de território, além de determinar lugares onde podem ocorrer conflitos entre animais e humanos (Krebs & Davies, 1997; Hutchinson & Waser, 2007; Prevedello et al., 2008). Dentro da classe dos mamíferos, os primatas são excelentes modelos para explorar a variação do uso do espaço, pois apresentam grande variação no tamanho corporal, diversidade de história de vida e estratégias ecológicas (solitários e sociais, terrestres e arborícolas, e espécies territoriais e não-territoriais) (Pearce et al., 2013).

O uso do espaço é muitas vezes descrito usando os conceitos de área de uso, área nuclear ou central e distâncias diárias percorridas porque podem ser quantificados historicamente. Tais estimativas são fundamentais para estudos de preferências de habitat (Aebischer et al., 1993; Garber, 2000), sobreposição espacial entre grupos ou indivíduos vizinhos (Fieberg & Kochanny, 2005; Olsen et al., 2011; Righton & Mills, 2006) e territorialidade (Mitani & Rodman, 1979; Lowen & Dunbar, 1994). Em áreas que são limitadas, como em fragmentos florestais, existe a possibilidade de se encontrar diferenças no uso de espaço dos indivíduos dentro de uma mesma população (Di Fiore & Suarez, 2007; Bradshaw et al., 2004, Chilvers, 2008). Assim, comparações entre diferentes grupos da mesma espécie em uma mesma população são necessários para separar os efeitos demográficos e ecológicos no uso de espaço.

A área de uso é definida como o espaço que normalmente é percorrido por um indivíduo ou grupo de animais durante o desenvolvimento de atividades associadas com alimentação, descanso, reprodução e procura por abrigo (Burt, 1943; Powell, 2000). Enquanto que o tamanho da área de uso pode ser influenciado pelo tamanho corporal e as necessidades metabólicas (Harvey & Clutton-Brock, 1981; Milton & May, 1976), estrutura social e densidade populacional, e também, pela produtividade do habitat (McNab, 1963; Dawson, 1979; Harestad & Bunnell, 1979; Chapman et al., 1995), além de variar consideravelmente dentro de uma mesma espécie (Clutton-Brock & Harvey, 1977a). Nestas situações, grupos maiores requerem maiores áreas de uso devido à sua maior exigência alimentar, e também viajam por distâncias maiores a cada dia dependendo de características como densidade e distribuição de alimentos preferidos (Chapman et al., 1995).

Um bom exemplo dessa variação foi observado no estudo de Caillaud et al., (2014) onde os gorilas das montanhas (*Gorilla beringei beringei*) variaram sua área de uso de 3.27 a 23.59 km² devido ao aumento da população em 46 % em 12 anos. Em macacos-prego (*Cebus apella nigritus* = *Sapajus nigritus*) foram encontradas variações de 47 ha a mais no uso do espaço após o intervalo de quatro anos entre os estudos, provavelmente devido ao aumento de 40% no tamanho do grupo (Di Bitetti, 2001).

Para a maioria dos primatas, que vive em grupos, a densidade populacional vai influenciar o tamanho da área de uso relativa ao tamanho do grupo, e o grau em que áreas de uso de diferentes grupos se sobrepõem (Eisenberg, 1980; Crockett & Eisenberg, 1987). Em bugios (*Alouatta seniculus*) quando as densidades são baixas, as áreas de uso são maiores devido ao menor número de encontros intergrupais ou baixa disponibilidade de alimentos (Palacios & Rodríguez, 2001; Gomez-Posada et al., 2007). No entanto, a área de uso pode diminuir quando a densidade populacional aumenta porque podem ser comprimidas pela presença de grupos vizinhos (Ostro et al., 1999).

Quando a expansão espacial está limitada devido à falta de habitat e a população continua a crescer, é comum um aumento do grau de sobreposição, tanto no número de grupos quanto na área de uso. Esse fenômeno foi observado nos gorilas das montanhas no parque Nacional dos Vulcões de Virunga, setor Karisoke, Rwanda onde a taxa de crescimento anual da população atingiu 4% (Robbins et al., 2011). O parque apresenta uma das mais altas densidades humanas da África, e, além disso,

as áreas do entorno foram convertidas em áreas de cultivos limitando assim o espaço disponível dos gorilas (Caillaud et al., 2014).

Similarmente, as populações de *Macaca silenus* de Western Ghats, Índia estão distribuídas em vários tipos de fragmentos formados por uma matriz de florestas perenes e florestas decíduais úmidas cercadas por plantações e aldeias. Kumara et al., (2014) comparando as populações de alguns destes fragmentos, encontraram diferenças no grau de sobreposições de áreas de uso relacionadas à densidade onde, em fragmentos menores com alta densidade populacional ocorreu maior sobreposição de áreas do que em fragmento maiores com baixa densidade.

Dentro das análises da área de uso, as chamadas áreas nucleares ou centrais, são áreas menores que são usadas intensamente, e mais que o esperado para uma utilização aleatória (Burt, 1943; Seaman & Powell, 1990; Powell, 2000). Devido à concentração de recursos biologicamente relevantes em maiores densidades, como fontes alimentares, água, locais de refúgio, árvores-dormitório e reprodução (Leuthold, 1977; Samuel et al., 1985), as áreas nucleares podem ser consideradas ecologicamente mais relevantes do que outras áreas frequentemente menos utilizadas (Powell, 2000; Passinelli et al., 2001) e também são consideradas como áreas defensáveis (Bates, 1970). Indivíduos com áreas nucleares de melhor qualidade podem ter melhor aptidão, pelo fato de terem um acesso mais fácil aos recursos importantes (Thompson et al., 2007).

Em grupos de *Alouatta guariba* e *A. caraya* encontrados em El Piñalito Provincial Park, no nordeste da Argentina foram encontradas maiores áreas nucleares em relação às áreas de uso para grupos maiores dentro de cada espécie. Para *A. caraya* variou de 13.6% para o menor grupo a 24.2% para o maior grupo, e em *A. guariba* a variação foi de 6.6% a 10.5%, respectivamente (Agostini et al., 2010).

Áreas nucleares de três comunidades de chimpanzés (*Pan troglodytes verus*) no Taï National Park – Costa do Marfim representam menos de um terço de todo o tamanho da sua área de uso e gastam no mínimo 31% do seu tempo nesta área. As áreas nucleares exclusivas variaram de 5% na comunidade com o menor número de indivíduos, para 12% na maior, em relação ao tamanho das áreas de uso (Herbinger et al., 2001).

As áreas de uso ou as áreas nucleares podem ser exclusivas de um grupo dentro de uma população ou se sobreporem, dependendo das necessidades dos animais, ou da composição da floresta, ou a interação entre ambos, por exemplo, em

casos quando a densidade dos grupos é alta em uma área limitada. Brown & Orians (1970) argumentam que o fator causal da não sobreposição de áreas é comportamental, sendo conhecido como territorialidade. Especificamente, ocorre quando um grupo pode manter ou não uma área exclusiva de outros grupos vizinhos da mesma espécie, determinada pela defensibilidade econômica dos recursos, que se refere à distribuição de recursos de alto valor relacionada à capacidade dos animais para defendê-los (Brown, 1964). E os fatores que determinariam a defensibilidade econômica de um território são, no mínimo, a distância percorrida relativa ao diâmetro da área de uso (Mitani & Rodman, 1979).

A distância percorrida é normalmente medida ao longo do dia e pode variar dependendo da distribuição dos recursos alimentares ou outras necessidades como água, abrigo, procura por parceiros, defesa de território (Garland, 1983; Carbone et al., 2005). Os animais podem deslocar-se por curtas distâncias quando a abundância de alimentos preferidos se concentra em uma determinada região. Por outro lado, as longas distâncias percorridas entre fontes alimentares mais dispersas consomem tempo e energia, especialmente se o local ou a disponibilidade de alimentos de alta qualidade é desconhecido ou imprevisível (Strier, 1987).

Quando os custos de defesa dos recursos ultrapassam os benefícios adquiridos o comportamento territorial não vai evoluir (Brown, 1964), ou seja, a territorialidade evolui quando há defensibilidade econômica destes recursos. Assim, a qualidade, distribuição e estabilidade espacial de recursos são características chave para que aconteça a defensibilidade de um território (Mitani & Rodman, 1979).

Mitani & Rodman (1979), descreveram que a defensibilidade depende da capacidade de um animal monitorar os limites da sua área para detectar potenciais intrusos e apresentaram um índice de defensibilidade. Especificamente, eles mostram que em primatas territoriais, a distância percorrida diária permite atravessar seu território pelo menos uma vez por dia em relação ao diâmetro da área de uso, e ao contrário, em primatas não territoriais, as distâncias percorridas eram em média, menores que o diâmetro do território.

Lowen & Dunbar (1994) introduziram ao índice de Mitani & Rodman outros parâmetros, além das medidas de área de vida e distâncias percorridas, como o comprimento da fronteira a ser defendida e a distância de detecção e o chamaram de taxa de monitoramento fracionado. Este índice baseou-se na teoria cinética dos gases, proposto pela primeira vez por Waser (1976), a fim de estimar as taxas de

encontro entre grupos de *Cercocebus albigena* na natureza. Esta taxa pode ser usada em diferentes casos, como em espécies que sofrem fissão-fusão, como exemplo os chimpanzés (*Pan troglodytes*) que são capazes de defender um território maior movendo-se em grupos semi-independentes do que através da formação de um único grupo coeso (Lowen & Dunbar, 1994).

Alguns conceitos são relevantes para análise de territorialidade, além das áreas de uso e nucleares. Por exemplo, Bates (1970) descreveu que grupos de primatas podem utilizar informações a partir de vocalizações de longo alcance para determinar a localização espacial dos grupos vizinhos (chamada de distância de detecção), alertando-os da necessidade ocasional para entrar em contato com um grupo intruso (encontros intergrupais) para defender uma área significativa, geralmente uma área central.

Como observado em gorilas e bugios, a densidade tem grande influência sobre as áreas de uso, causando diminuição das áreas exploradas e aumento nas sobreposições das áreas de uso (Caullaud et al., 2014; Gomez-Posada et al., 2007), e a territorialidade acontece principalmente onde os recursos são limitados (Mitani & Rodman, 1979).

Os muriquis-do-norte da RPPN-Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA) em Caratinga, Minas Gerais, apresentam uma oportunidade ideal para avaliar as previsões sobre o uso do espaço e as condições da territorialidade devido à alta densidade da população com todos os quatro grupos sendo monitorados. O conhecimento a respeito da sobreposição nas áreas de uso em trabalhos anteriores indica que os grupos de muriquis dividem apenas partes desta área (Strier, 1987; Dias & Strier, 2003; Boubli et al., 2005; Tokuda et al., 2014). Assim, temos os dados necessários para testar as hipóteses sobre a defensibilidade dos territórios.

Essa população aumentou mais de seis vezes desde o início dos estudos em 1982 (Strier & Mendes, 2012) e, conseqüentemente, o uso do espaço foi intensificado, forçando os muriquis a explorar mais seu espaço vertical e o uso do chão (Mourthé et al., 2007; Tabacow et al., 2009), o que pode resultar em diferenças ecológicas (Strier & Ives, 2012). Essas diferenças podem gerar perda da área de uso ou aumento na sobreposição de áreas ao longo do tempo.

Neste estudo, examinaremos a variação tanto no tamanho das áreas de uso e áreas nucleares mensais e anuais como a localização destas áreas e os limites destas fronteiras, além da sobreposição de área entre os grupos. Junto com as distâncias

percorridas e a distância de detecção, será possível testar se os grupos, nesta população de muriquis-do-norte, defendem ou não o território, tanto para áreas de uso como para as áreas nucleares. Com a união destes tipos de análises podemos ter uma melhor percepção da relação entre o uso e espaço e a territorialidade podendo ser aplicados a outras espécies.

Esperamos que o aumento da população e sua densidade forneçam maior entendimento sobre como a territorialidade pode influenciar o uso do espaço, através das variáveis encontradas neste trabalho. De um lado, uma alta densidade pode resultar em menores áreas de uso e maiores distâncias percorridas, demonstrando maior territorialidade devido ao aumento no monitoramento da área de uso. Por outro lado, devido à alta densidade, talvez não houvesse como defender uma área completa, mas apenas os recursos mais importantes, que estão dentro da área nuclear.

Compreender como os primatas ajustam seu comportamento em resposta às variações nos tamanhos das áreas de uso e mudanças dos padrões de deslocamento são fundamentais para avaliar a viabilidade e o potencial crescimento de populações isoladas (Strier et al., 2006). Assim, a partir do conhecimento das mudanças ocorridas no uso do espaço devido ao aumento da população se pode planejar melhor as áreas protegidas e estratégias de conservação, e neste caso, de populações extremamente ameaçadas como o caso dos muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*).

2. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso do espaço de uma população de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*), composta por quatro grupos sociais, habitantes de um fragmento de floresta Atlântica, e como ele seria alterado pela territorialidade.

2.1. Objetivos específicos:

- 1 - Comparar a área de vida interanual e intergrupala de cada grupo em 3 categorias:
 - a) a área total,
 - b) suas áreas nucleares,
 - c) área sobreposta entre os grupos.
- 2 - Avaliar a territorialidade da população de muriquis através do índice de defensibilidade de Mitani & Rodman (1979) e taxa de monitoramento de Lowen & Dunbar (1994).

3. Metodologia

3.1 - Área de estudo

A área de estudo é a Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala - RPPN-FMA (Figura 1), com aproximadamente 1000 hectares, localizada no município de Caratinga, Minas Gerais, Brasil ($19^{\circ} 44' S$, $41^{\circ} 49' W$). A vegetação é classificada como Floresta Atlântica Baixo-Montana semidecídua. A área vem sendo descrita como um misto de floresta primária e secundária, em diferentes estágios iniciais de regeneração (Strier, 1991; Lemos de Sá & Strier, 1992; Boubli et al., 2011), cercada por pastagens e plantações (Strier et al., 2006).

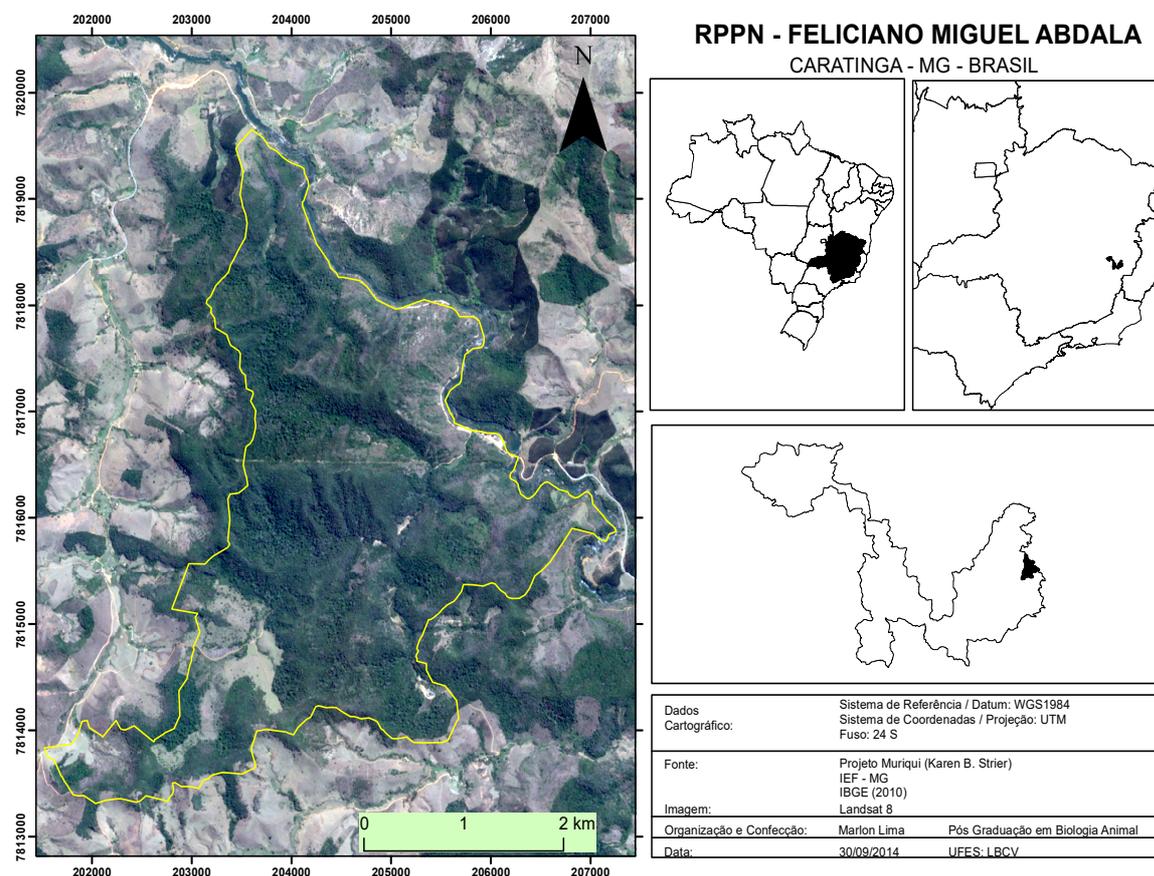


Figura 1. Área de estudo, RPPN – Feliciano Miguel Abdala (FMA), em sentido horário, localização do estado de Minas Gerais, localização do município de Caratinga, abaixo a localização do fragmento dentro do município. Fonte dos mapas: Projeto Muriqui de Caratinga, IEF-MG, IBGE (2010).

Durante a coleta de dados de agosto de 2010 a julho de 2013, a temperatura e a pluviosidade foram registradas diariamente (Tabela 1)

Tabela 1. Temperatura e pluviosidade durante o período de agosto de 2010 a julho de 2013.

Anos de estudo	Temp. mínima média (°C)	Temp. máxima média (°C)	Precipitação anual (mm)
2010-11	9.5	28.2	1473.0
2011-12	11.5	27.4	1231.0
2012-13	12.6	32.9	1438.8

(Dados do Projeto Muriqui de Caratinga – cedidos por Karen B. Strier).

3.2 – Grupos de estudo

O muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) é um primata endêmico da Mata Atlântica do sudeste do Brasil e como outras espécies endêmicas deste ecossistema encontra-se na categoria de espécie criticamente ameaçada de extinção. Cerca de 1000 indivíduos de muriqui-do-norte são conhecidos em populações isoladas no estado de Minas Gerais e Espírito Santo, e somente três destas populações possuem mais de 200 indivíduos (Mendes et al., 2005).

A população de muriquis na RPPN-FMA aumentou significativamente desde o início do monitoramento sistemático em 1982 (Strier, 2014), quando inicialmente era formada por dois grupos (Matão na área ao sul do fragmento e Jaó ao norte). Entre 1988 e 1991 o grupo Jaó foi fissionado formando o grupo M2 e novamente em 2002 para formar o grupo Nadir (Strier et al., 1993; Strier et al., 2006; Strier & Mendes, 2012). O grupo Matão ainda não sofreu fissão. No início todos os seus membros deslocavam juntos como uma unidade coesa, mas com o aumento no número de indivíduos eles começaram a se dividir em partes menores, tornando-se mais fluidos (Strier et al., 1993).

Estas fissões levaram o grupo M2 a expandir sua área para o sul e o grupo Nadir para o norte da área de vida do grupo Matão (Dias & Strier, 2003; Boubli et al., 2005), resultando na sobreposição das áreas de vida entre os grupos. O grupo Jaó sobrepõe parte da sua área de uso com os grupos M2 e Nadir (Tokuda et al., 2014).

A população variou de 288 a 335 indivíduos durante o período da coleta de dados, de agosto de 2010 a julho de 2013 (Strier & Mendes, 2012; Strier, 2014) e está dividida atualmente em quatro grupos. O número de indivíduos em cada grupo também variou entre os grupos e ao longo do prazo deste estudo (Tabela 2). Todos os indivíduos são habituados à presença dos pesquisadores e são identificados por características como despigmentação facial e outras características físicas.

Tabela 2. Número de indivíduos em cada grupo durante o período de estudo, de agosto de 2010 a julho de 2013.

Grupos	2010/2011	2011/2012	2012/2013
Matão	109 – 117	117 – 119	119 – 130
Nadir	73 – 76	76 – 79	79 – 85
Jaó	71 – 74	74 – 75	75 – 81
M2	48 – 50	50 – 52	52 – 59
Total	301 – 317	317 – 325	325 – 355

3.3 – Coleta de dados

Somente os dados de localização geográfica (o local ou ponto onde as atividades ocorreram) foram analisados neste estudo. Os pontos foram coletados com auxílio de GPS (Garmin 60csx) referenciando os dados comportamentais coletados pelos pesquisadores do Projeto Muriqui de Caratinga, durante o período de 2010 a 2013.

Os quatro grupos da população de muriquis-do-norte foram monitorados mensalmente e as amostras foram separadas em três períodos de 12 meses. O número de dias coletados para cada grupo encontra-se na Tabela 3. Desde o início dos estudos desta população, ocorreu uma variação na intensidade de acompanhamento dos grupos, proporcionando uma grande diferença a respeito do conhecimento de cada um deles, o grupo Matão que é estudado sistematicamente desde 1983 teve mais dados coletados neste trabalho devido os objetivos de outro projeto em andamento (Strier, 2009).

Tabela 3. Dias de acompanhamento (N) dos 4 grupos com médias de dias por mês com desvio padrão (M (\pm dp)), medianas (Med), número de pontos de localização (N pontos), e os valores totais para todo o período de estudo.

Grupos	2010-11			2011-12			2012-13			Total		
	N dias	M (\pm dp), Med	N pontos	N dias	M (\pm dp), Med	N pontos	N dias	M (\pm dp), Med	N pontos	N dias	M (\pm dp), Med	N pontos
Matão	296	25 (\pm 5), 25	5155	283	24 (\pm 5), 25	5302	286	24 (\pm 4), 24	5189	865	24 (\pm 5), 25	15646
M2	128	11 (\pm 4), 11	1296	88	7 (\pm 3), 7	755	78	7 (\pm 1), 6	611	294	8 (\pm 3), 7	2662
Nadir	124	10 (\pm 3), 12	894	91	8 (\pm 3), 7	631	106	9 (\pm 3), 8	748	321	9 (\pm 3), 9	2273
Jaó	100	8 (\pm 4), 9	921	78	7 (\pm 3), 6	548	84	7 (\pm 3), 6	593	262	7 (\pm 3), 7	2062
Total			8266			7236			7141			22643

Os pontos de localização de cada grupo eram coletados a cada 30 minutos quando os muriquis eram visualizados, totalizando 11.322 horas de amostragem e 22.643 pontos de localização. O grupo Matão foi acompanhado de maneira sistemática quase que diariamente por dois pesquisadores, gerando dados mais robustos em comparação aos outros grupos (Tabela 3). Os grupos M2, Nadir e Jaó, tiveram seus dados coletados por apenas um pesquisador e durante aproximadamente 7 a 10 dias por mês, também com uma pausa entre o fim e o início do ano. Ambos os grupos tiveram uma pausa de três semanas entre o final de dezembro e início de janeiro.

3.4 - Análises espaciais

As análises espaciais foram feitas através do software ArcGis10.4 (ESRI), no Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias (LCGGEO) - UFES que possui ferramentas necessárias para os cálculos de área de uso, área nuclear e distâncias percorridas. Dentre elas, a ferramenta Geospatial Modelling Environment (GME - Versão 0.7.2.1) que é um conjunto de ferramentas projetadas para facilitar a análise rigorosa de dados geoespaciais (Beyer, 2012).

As imagens de satélite (Ikonos) disponibilizadas pelo IEF-MG (Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais), são de 04 de setembro de 2011 e possuem resolução de 1 metro. Os pontos de localização de cada grupo foram coletados com coordenadas geográficas em UTM (Zona 24 K, Datum WGS, 1984).

3.4.1 – Área de Uso e área nuclear

Para a estimativa das áreas de uso (AU) dos grupos de muriquis-do-norte, utilizamos ferramentas encontradas no software ArcGis 10.4 (ESRI) através de dois métodos: Sistema de quadrículas (Grids) e Kernel fixo através das ferramentas *Grid Index Features* (ArcGis 10.4) e *KDE - Kernel Density Estimation* (GME), respectivamente.

A metodologia de Grids foi utilizada em trabalhos de área de uso de muriquis em estudos anteriores (Strier, 1987; Dias & Strier, 2003) e foi usada neste trabalho para comparar os resultados com o estimador Kernel. Para esta análise utilizamos a

ferramenta *Grid Index Features* que gerou quadrículas (Grids) sobre a área de estudo em torno dos pontos de localização dos grupos, com parcelas de 1 ha (100 m x 100 m) sobreposta no mapa do fragmento, onde todas as quadrículas que receberam pelo menos uma marcação (um ponto) foram consideradas parte da área de uso do grupo. A soma de todas as quadrículas utilizadas ao longo do período do estudo resultou na área de uso.

O estimador Kernel é um método estatístico não paramétrico, que calcula a probabilidade de um animal ou grupo ser encontrado em uma determinada área, e tem sido indicado como a melhor opção para a realização de estimativas de área de uso, principalmente pelo fato de não ser afetado pelo posicionamento e tamanho de grades e não ser limitado pelas pressuposições paramétricas (Kernohan et al., 2001; Jacob & Rudran, 2003; Powell, 2000). Com base neste método, estima-se a área de uso baseada na porcentagem da distribuição de utilização definida pelo pesquisador (95% das localizações) (Worton, 1987; 1989; White & Garrot, 1990; Seaman & Powell, 1996; Jacob & Rudran, 2003).

Um componente crítico do estimador Kernel é o parâmetro de suavização (*smoothing parameter* ou *bandwidth*), descrito pela variável h , pois determina o detalhamento da estimativa. Sendo assim, para determinar este parâmetro foi utilizado o método LSCV (least-squares cross-validation) que é mais frequentemente usado para as análises de área de uso (Kernohan et al., 2001; Jacob & Rudran, 2004; Seaman et al., 1999) e usado recentemente em outro trabalho com área de uso de muriquis-do-norte (Coli et al., *in prep*). A ferramenta *KDE - Kernel Density Estimation (GME)* foi utilizada para calcular o estimador Kernel. Escolhemos o estimador Kernel-fixo que utiliza apenas um valor de h e suaviza por igual toda a área analisada.

Os critérios para as áreas nucleares são baseados no contorno de 50% do pontos coletados que acontecem em estudos com mamíferos (Laver & Kelly, 2008), como leões (Tumenta et al., 2013; Mosser & Packer, 2009), elefantes (Marasinghe, Dayawansa & De Silva, 2015), coelhos (Kelt et al., 2014), antílopes (Wronski, 2005) e com primatas como gorilas da montanha (*Gorilla beringei beringei*: Caillaud et al., 2014), chimpanzés (*Pan troglodytes*: Carson et al., 2008), macacos-da-noite (*Aotus azarae*: Wartmann, Juárez & Fernandes-Duque, 2014), e macacos-prego (*Cebus apella nigrinus* = *Sapajus nigrinus*: Scarry & Tujague, 2012).

Áreas de uso e áreas nucleares podem se sobrepor em grupos de uma mesma espécie. Para calcular a sobreposição de áreas de uso e áreas nucleares entre grupos, usamos interseções dos polígonos da área de grupos vizinhos.

Interações intergrupais podem ocorrer em áreas com alta densidade populacional e com sobreposição de áreas. Consideramos um encontro intergrupar quando os grupos entravam em contato visual ou auditivo, determinados por vocalizações ou perseguições.

3.4.2 – Distâncias diárias percorridas

Para calcular as distâncias diárias percorridas, utilizamos a ferramenta *Point distance (GME)*, que determina as distâncias de um ponto para todos os pontos próximos dentro de um raio de pesquisa especificado. Neste estudo, calculamos as distâncias diárias percorridas pelos grupos a partir da soma das distâncias entre os pontos consecutivos do início ao final das observações diárias.

Estudos anteriores usavam apenas os dias com pelo menos 8 horas de observação (Strier, 1987; Dias & Strier, 2003). Outros trabalhos com gibões (*Hylobates lar*), macacos-aranha (*Ateles geoffroyi*) e micos-leões-da-cara-preta (*Leontopithecus caissara*), acompanham os grupos do sítio de dormida até o próximo sítio de dormida no final do dia (Bartlett et al., 2016; Ramos-Fernandez et al., 2013; Nascimento et al., 2011). Contudo, um trabalho recente com *Macaca leonina*, foi utilizado o comprimento do dia usando o nascer e o pôr do sol na área de estudo, para determinar a quantidade de horas de observação de um dia completo devido às variações nas estações do ano, como exemplo, invernos mais curtos e verões mais longos (José-Domingues et al., 2015).

Nos muriquis, o padrão de atividades varia entre as estações do ano, onde nos meses de inverno permanecem inativos nas primeiras horas da manhã, e descansam por várias horas durante as tardes quentes nos meses de verão (Strier, 1987b). As horas de sol no inverno (junho a setembro), tendem a ser menores, com aproximadamente 7 horas de visibilidade dentro da mata. Sendo assim, utilizamos os dias com o mínimo de 7 horas de observação, para coincidir com períodos onde o comprimento do dia foi menor. O período máximo de acompanhamento também

estava relacionado com o comprimento do dia, que neste estudo chegou a 12.5 horas durante o verão.

3.4.3 – Análise de dados de territorialidade

Apenas para o grupo Matão, no período de 2010-2011, foi possível estimar se a territorialidade acontece, devido à coleta de dados ser mais intensiva. Utilizamos tanto os dados analisados da área de uso quanto os das áreas nucleares dos grupos para investigar se os encontros intergrupais que acontecem sobre a área de sobreposição têm relação com o grau de territorialidade de cada área utilizada. Investigamos a territorialidade através do índice de Mitani & Rodman (1979) e a Taxa de monitoramento proposta por Lowen & Dunbar (1994).

Calculamos o índice de Mitani & Rodman (1979), para determinar se a razão entre as distâncias diárias percorridas e áreas de uso e/ou nuclear são consistentes com o esperado para um animal defender ou não o território.

O índice de defensibilidade (D) de Mitani & Rodman é bem simples, a formula é:

$$D = d / d'$$

onde (**d**) é a distância diária percorrida em relação ao diâmetro de um círculo (**d'**) com uma área igual ao observado na área de uso (**A**). Onde **d'** é calculado pela formula:

$$d' = (4 A / \pi)^{0.5}$$

Segundo Mitani & Rodman, as espécies que defendiam territórios tinham $D > 1$. No entanto, o inverso não foi sempre seguro: Nem todas as espécies não territoriais tiveram $D < 1$. Na verdade, $D = 0,98$ é um melhor discriminante entre espécies territoriais e não-territoriais, enfatizando o fato de que o valor $D = 1$ não tem especial significância biológica (Lowen & Dunbar, 1994).

Calculamos a taxa de monitoramento fracionada (M) proposto por Lowen & Dunbar (1994) para comparar com o índice de defensibilidade:

$$M = N(sv/d^2)$$

Onde **N** é o número médio de subgrupos independentes no forrageamento em partes da área de uso a qualquer momento, **s** é a distância de detecção em que um grupo consegue perceber o grupo vizinho, **v** é a média das distâncias diárias percorridas (km/dia), e **d** é agora o diâmetro do círculo que é equivalente ao tamanho da área de vida (km). As espécies que defendem territórios têm $M \geq 0.08$.

Para calcular o número médio de subgrupos (**N**) foram utilizados os dados coletados por ambos os pesquisadores mensalmente. Assim, foram consideradas três possíveis situações:

- 1- Quando a soma dos indivíduos avistados nos dois subgrupos acompanhados simultaneamente era igual ao número total de indivíduos do grupo, foi considerado apenas dois subgrupos naquele dia (ex: Se um grupo tem 100 indivíduos, o pesquisador A avistou 40 indivíduos e pesquisador B avistou 60 indivíduos).
- 2- Quando a soma dos indivíduos avistados nos dois subgrupos simultaneamente acompanhados por pesquisadores era menor que o número total de indivíduos do grupo, foi considerado que poderia haver um terceiro ou mais subgrupos naquele dia, ou que alguns indivíduos não foram avistados (ex: O pesquisador A avistou 40 indivíduos, e pesquisador B avistou 40 indivíduos naquele dia, os demais 20 indivíduos não avistados poderiam estar num terceiro subgrupo ou divididos em mais subgrupos menores). Isto poderia superestimar as estimativas do tamanho dos subgrupos.
- 3- Quando a soma de indivíduos avistados no dia era maior do que o número total de indivíduos do grupo, foi considerado que pelo menos parte de um dos subgrupos foi também avistado pelo outro pesquisador (ex: pesquisador A avistou 40 indivíduos em uma parte do dia, o pesquisador B avistou 80 indivíduos no dia. Em algum momento do dia 20 indivíduos do subgrupo B deslocou-se para o subgrupo A aumentando o número de indivíduos avistados pelo pesquisador A naquele dia).

Para determinar a distância de detecção (**s**) dos grupos usamos a distância média entre os pontos de localização dos grupos durante os encontros intergrupais com vocalização e quando haviam pesquisadores acompanhando os grupos envolvidos. As distâncias foram calculadas usando a ferramenta *point distance* (GME).

O valor médio das distâncias diárias percorridas (**v**), foi calculado a partir das distâncias diárias encontradas a cada mês e anualmente.

O diâmetro de um círculo (**d**) foi calculado segundo a mesma fórmula descrita anteriormente no Índice de Mitani & Rodman (1979) com o mesmo tamanho de uma área igual ao observado na área de uso (**A**) em Km². Onde **d** é calculado pela fórmula:

$$d = (4 A / \pi)^{0.5}$$

4. Resultados

4.1. Variação na Área de Uso (AU) e área nuclear (AN)

Durante o período de estudo, aproximadamente toda a área de mata pertencente à RPPN – FMA foi utilizada, além de parte das áreas do entorno que são contínuas ao fragmento. Estas áreas foram divididas pelos quatro grupos existentes na população como se observa no mapa do período correspondente a agosto de 2010 a julho de 2011 (Figura 2).

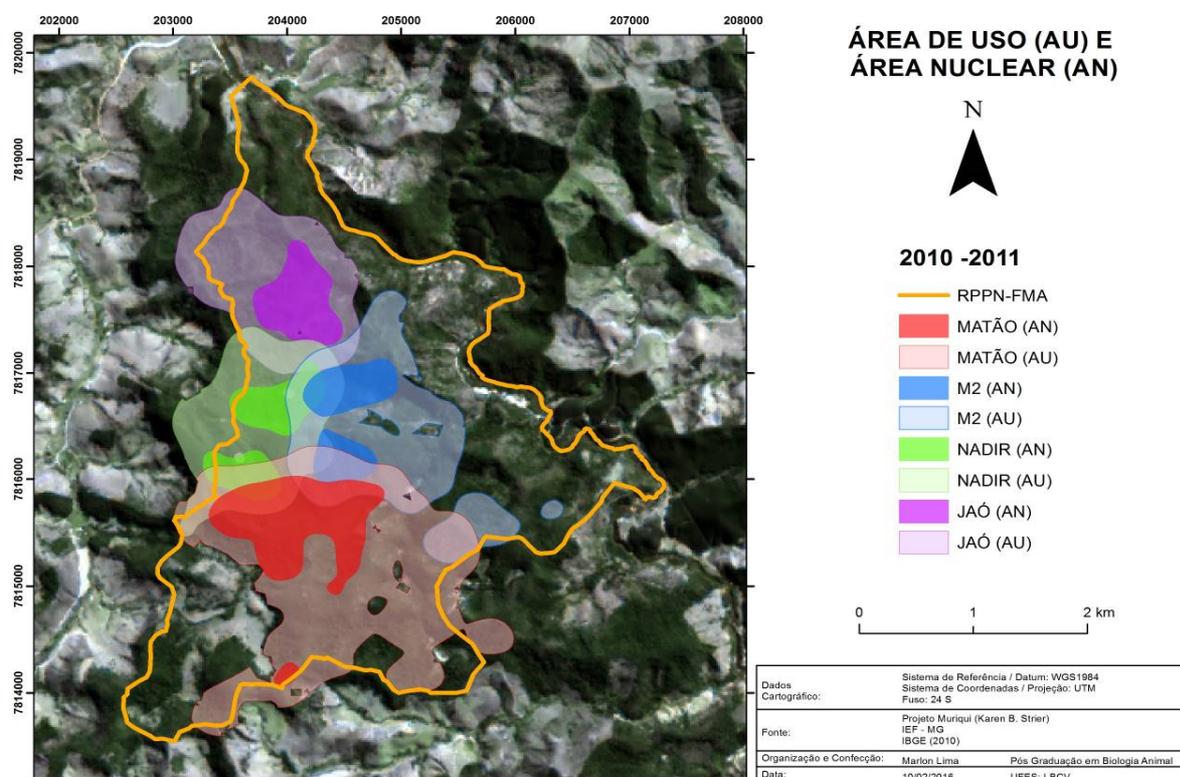


Figura 2: Área de estudo contendo a área de uso (AU) e área nuclear (AN) dos quatro grupos estudados.

Inicialmente, foi necessário verificar se a mudança na metodologia para o conhecimento da área de uso dos grupos, de Grid para Kernel, teria alguma influência no tamanho das áreas. A comparação entre os dois métodos de análises mostra que para o grupo Matão (estudado intensivamente), os resultados obtidos mensalmente com o Kernel foram maiores comparados aos valores encontrados com o Grid (Tabela 4), porém anualmente os resultados foram comparáveis ao longo dos três períodos desta pesquisa (Figura 3). Como o Kernel calcula a probabilidade de um animal ou grupo ser encontrado em uma determinada área, e pelo fato de não ser afetado pelo

posicionamento e tamanho dos grids, neste estudo utilizaremos apenas os resultados do Kernel.

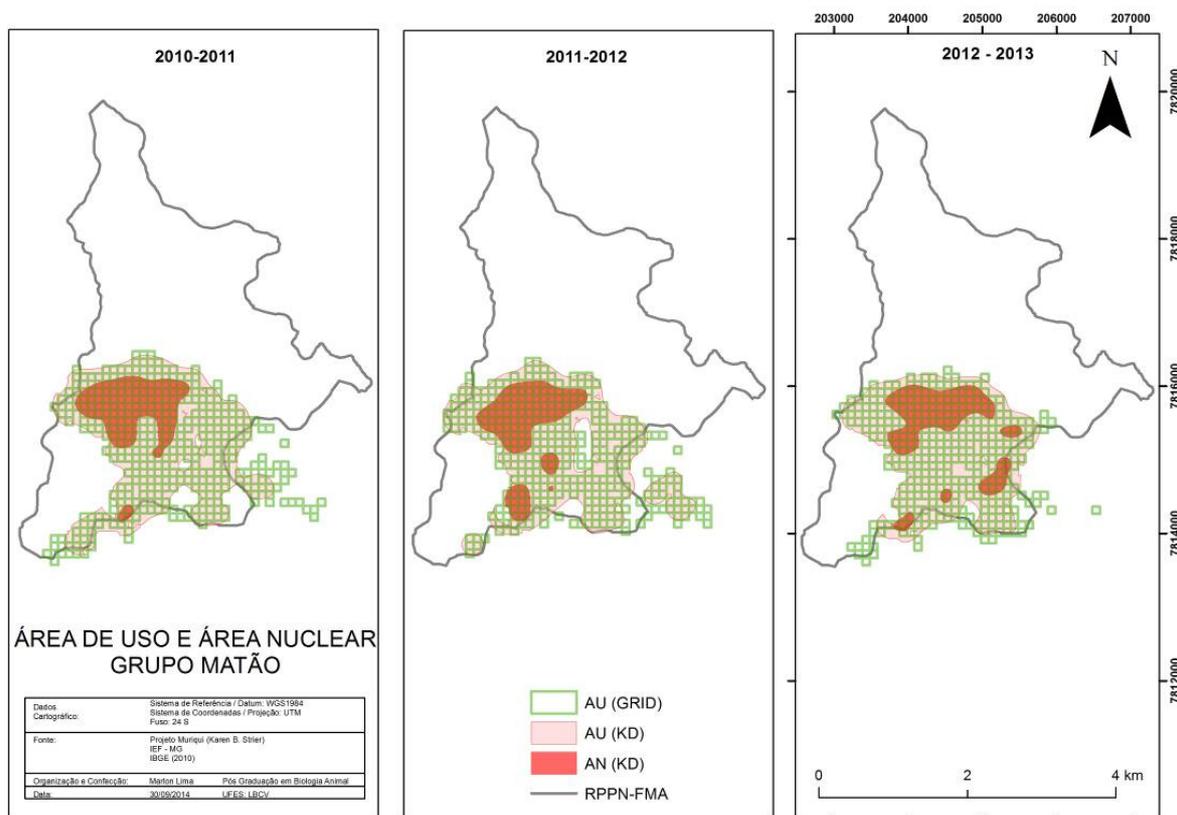


Figura 3. Área de uso (Grid e Kernel (KD)) e área nuclear (Kernel (KD)) para o grupo Matão.

A área de uso anual no grupo Matão, gerada pelo Kernel (KD), variou entre 384 ha (2012-2013) até 416.8 ha (2010-2011), não correspondendo com a variação entre o número de registros (Tabela 4). A média anual da área de uso para todo o período de estudo, de 2010 a 2013 foi de 400.5 ± 16.4 ha e mediana de 400.7 ha. A área nuclear para o mesmo período foi de 98.7 ± 0.3 ha e mediana anual de 98.7 ha.

Mensalmente a média encontrada para a área de uso foi de 232.6 ± 50.0 ha e mediana de 224.1 ha e as áreas nucleares foram em média 55.2 ± 15.5 ha e mediana de 58.1 ha.

Tabela 4. Área de uso (AU) e área nuclear (AN) em hectares por mês e anual do grupo Matão no período de estudo pelos métodos Grid (G) e Kernel (K), e o número de registros mensais (Reg).

Meses	2010-11				2011-12				2012-13			
	Reg. (N)	AU (G)	AU (K)	AN (K)	Reg (N)	AU (G)	AU (K)	AN (K)	Reg (N)	AU (G)	AU (K)	AN (K)
Ago	592	166.0	288.7	69.0	601	126.0	235.0	44.4	527	130.0	244.6	62.0
Set	362	85.0	180.5	39.3	683	151.0	285.0	61.2	643	142.0	248.9	64.8
Out	382	123.0	315.0	77.1	575	159.0	309.6	88.1	620	145.0	251.9	70.2
Nov	363	106.0	208.5	59.4	652	128.0	192.4	54.8	425	108.0	243.4	53.8
Dez	152	72.0	207.4	52.5	149	54.0	127.4	28.3	267	80.0	177.2	38.2
Jan	327	109.0	213.3	59.1	209	82.0	191.0	50.6	249	80.0	171.9	35.6
Fev	489	118.0	235.1	45.0	290	76.0	157.1	29.8	346	106.0	232.2	62.6
Mar	476	108.0	172.1	39.8	423	131.0	308.0	63.4	317	105.0	233.4	63.7
Abr	449	136.0	213.4	48.3	397	116.0	285.9	58.3	487	139.0	310.1	78.0
Mai	477	104.0	214.6	35.1	374	83.0	207.5	57.8	433	93.0	217.0	37.2
Jun	594	170.0	293.4	68.8	594	133.0	232.6	76.0	429	105.0	197.9	32.6
Jul	492	143.0	320.6	69.2	360	90.0	186.6	46.0	446	134.0	264.1	69.2
Anual	5155	407.0	416.8	99.0	5307	384.0	400.7	98.7	5189	382.0	383.9	98.4

Para a verificação da estabilização do tamanho da área de uso do grupo Matão foi utilizado o método da “curva de área acumulativa” ou “curva cumulativa” (Strier, 1987; Cullen Jr. & Valladares-Pádua, 1997). Nesse método o número acumulativo de quadrados usados por cada grupo de primatas é plotado em um gráfico e, quando essa curva estabiliza horizontalmente, considera-se esse ponto como sendo a área total de uso da espécie.

O número acumulativo de hectares novos encontrados para a área de uso do grupo Matão (Figura 4) nos 3 anos de estudo, mostra que a curva estabiliza no quinto mês, em todos os anos, com 80% da área de uso. Porém após o sétimo mês a curva volta a crescer o que pode indicar que novas áreas foram amostradas.

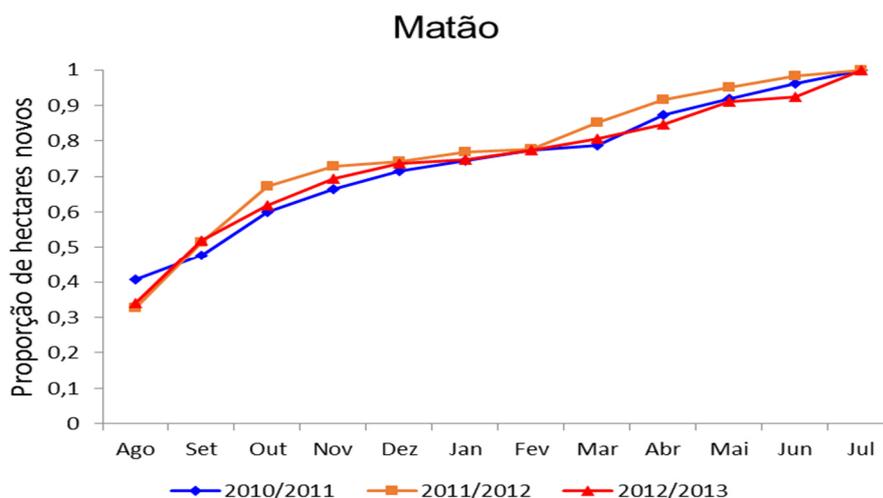


Figura 4. Proporção cumulativa de hectares novos visitados na área de uso em função de cada período amostral.

Apesar de haver variação no tamanho e no espaço da área de uso do grupo Matão, a área nuclear não variou no seu tamanho (Tabela 4), e é possível observar que houve uma fidelidade a esta área ao longo dos anos, com pouca variação (Figura 6a). A proporção da área nuclear em relação ao tamanho da área de uso foi 23, 24 e 25% respectivamente ao longo de cada período amostral. O grupo Nadir teve a maior área nuclear em relação a área de uso 29% e o grupo M2 a menor com apenas 13% da área de uso (Tabela 5).

Tabela 5. Porcentagem da área nuclear em relação a área de uso nos grupos Matão, M2, Nadir, Jaó.

Grupos	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Matão	23%	24%	25%
M2	21%	13%	20%
Nadir	29%	22%	22%
Jaó	24%	25%	20 %

Nos outros grupos menos estudados, M2, Nadir e Jaó existem uma maior diferença entre os métodos Grid e Kernel, sendo que o Kernel sempre indica uma maior área de uso do que o Grid, provavelmente é devido ao baixo N de registros em comparação aos coletados no grupo Matão. Mesmo assim, sabendo que as áreas de uso nestes grupos provavelmente são subestimadas, usamos os resultados de Kernel (Tabela 6).

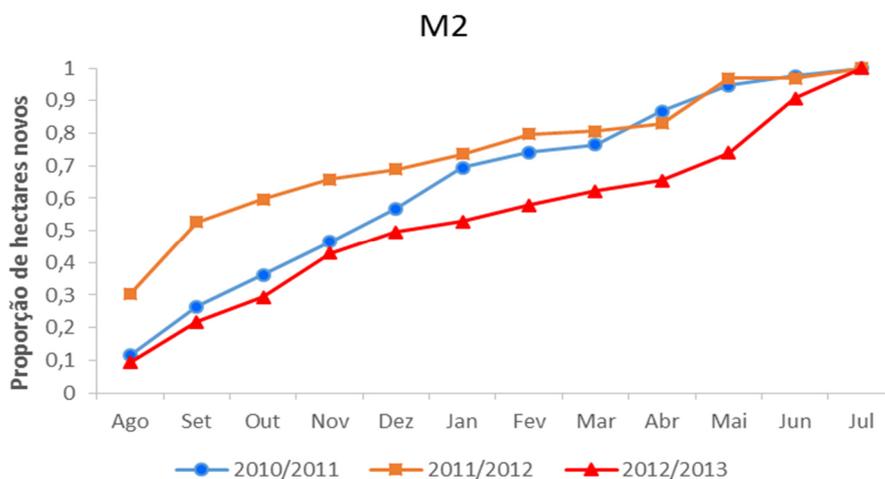
Tabela 6. Área de uso (AU) e nuclear (AN) em hectares por ano dos grupos M2, Nadir e Jaó, para o período de 2010 a 2013 e o número de registros (N).

Área de uso (AU) e área nuclear (AN)		2010 - 2011	2011 - 2012	2012 - 2013
M2	Registros (N)	1296	776	611
	AU (GRID)	174.0	129.0	119.0
	AU (KD)	245.6	238.5	207.1
	AN (KD)	52.0	30.7	40.8
Nadir	Registros (N)	894	631	748
	AU (GRID)	157.0	134.0	112.0
	AU (KD)	192.3	207.3	146.5
	AN (KD)	56.1	45.0	32.5
Jaó	Registros (N)	921	548	593
	AU (GRID)	157.0	114.0	113.0
	AU (KD)	189.2	167.1	154.4
	AN (KD)	46.5	40.6	31.4

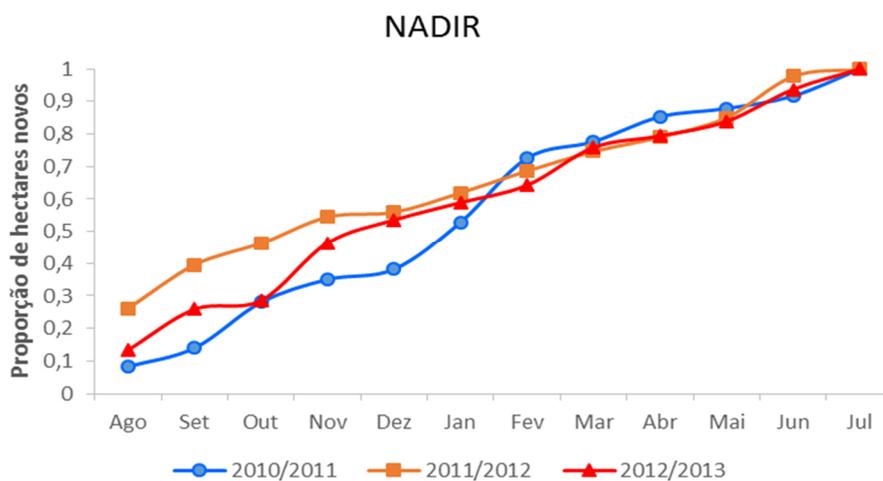
Comparando o padrão interanual na área de uso dos três grupos é possível verificar que foram semelhantes aos encontrados no grupo do Matão, no sentido que nos outros 3 grupos, as menores áreas de uso foram no ano 2012-2013, e os maiores foram no 2010-2011.

O grupo M2 foi um caso extremo onde o número de registros foi mais que o dobro no primeiro ano de estudo do que no terceiro ano devido à intensidade de acompanhamentos (Tabela 6). A curva acumulativa estabilizou somente no décimo mês de coletas e apenas nos dois primeiros períodos de estudo (Figura 5), o que demonstra que o tamanho da sua área pode estar subestimado, porque não podemos excluir a influência da variação no número de registros sobre o tamanho da área de uso.

a)



b)



c)

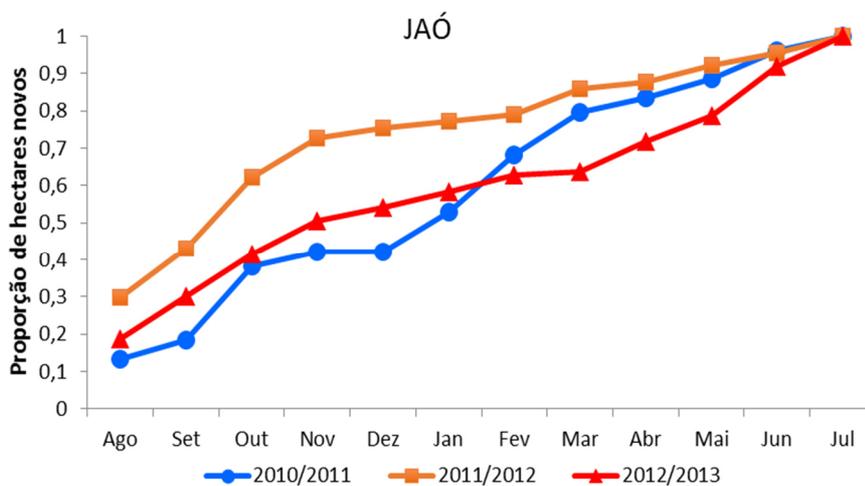


Figura 5. Proporção cumulativa de hectares novos visitados na área de uso para os grupos (a) M2, (b) Nadir e (c) Jaó em função de cada período amostral.

A curva acumulativa para os grupos Nadir e Jaó continuou a crescer por quase todo o período de estudo, o que pode indicar que o tamanho destas áreas pode estar subestimado. Similarmente à variação interanual nas estimativas da área de uso, a área nuclear também variou entre os anos (Tabela 7), de 13 a 29% da área de uso dos 3 grupos ao longo dos períodos estudados (Tabela 6). Como aconteceu com o grupo Matão que foi fiel à sua área nuclear ao longo dos três períodos estudados, também encontramos uma fidelidade nas áreas nucleares dos outros três grupos (Figuras 6 b, c e d). Porém houve uma variação no tamanho destas áreas que pode ter relação com a variação no número de pontos de observação coletados.

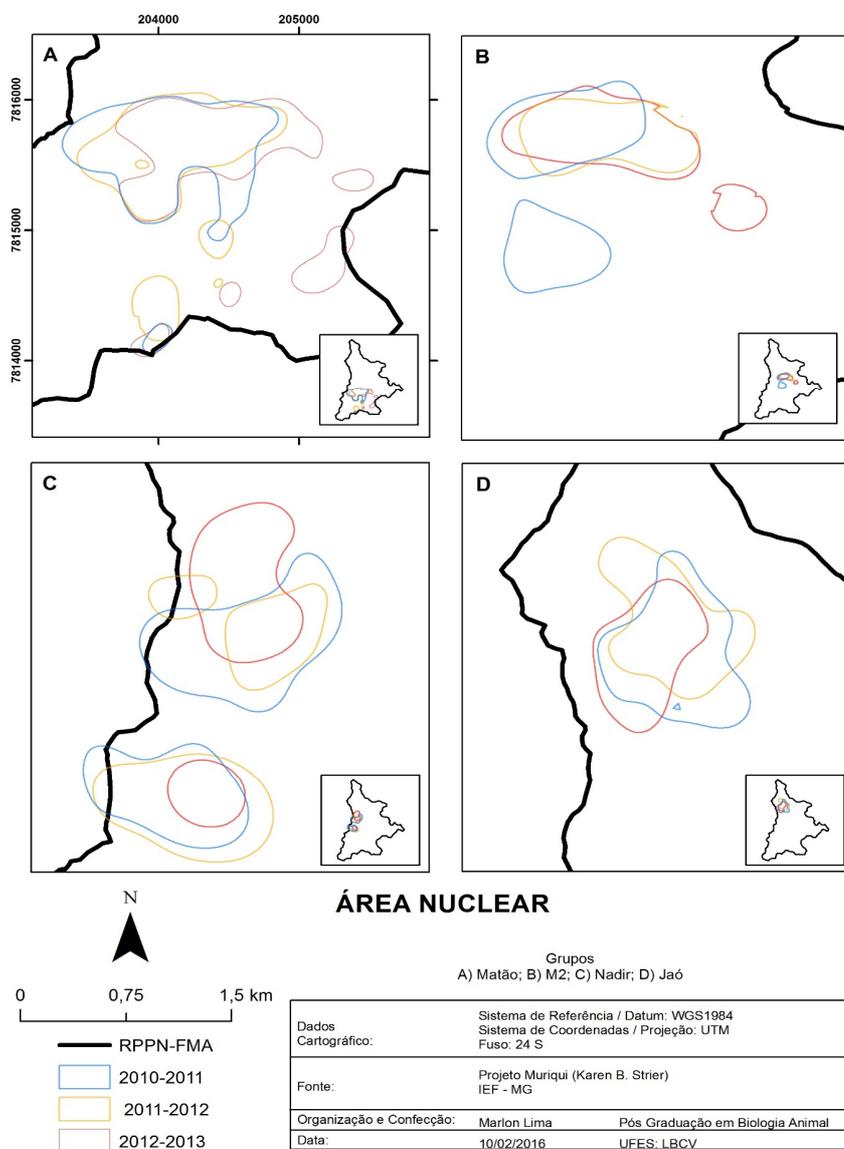


Figura 6. Área nuclear (AN) dos 4 grupos referente a cada período amostral. A) Matão; B) M2; C) Nadir e D) Jaó. No mapa menor está o local na mata onde ocorrem as AN.

4.2 – Distâncias percorridas

A média anual da distância percorrida do grupo Matão teve variação de 1103.0 \pm 530.2 metros em 2011-2012 a 1031.0 \pm 457.7 metros em 2012-2013 (Figura 7). O número de dias completos não teve influência no tamanho das distâncias percorridas (Tabela 7).

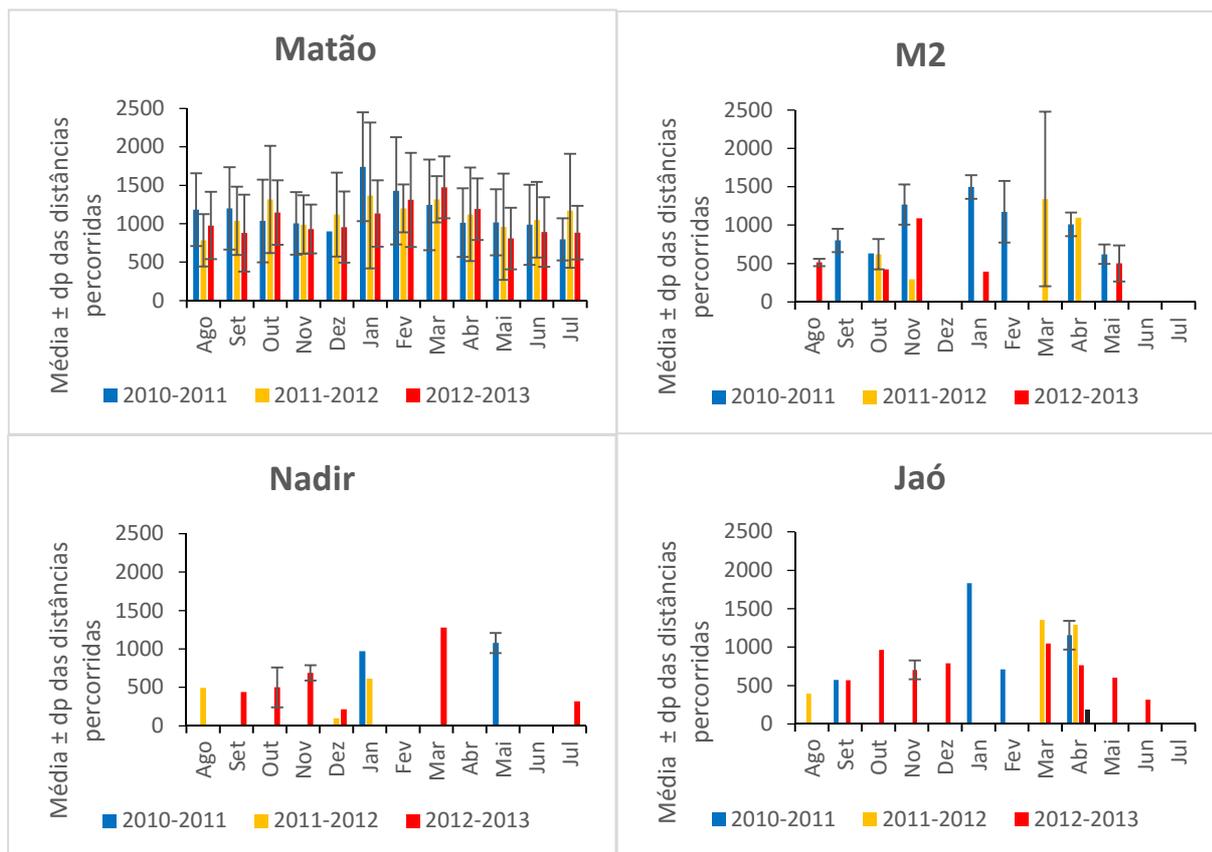


Figura 7. Médias das distâncias percorridas durante o período de estudo para os grupos Matão, M2, Nadir e Jaó.

O grupo Matão foi usado como parâmetro em relação aos resultados encontrados para os outros três grupos, por ser o grupo com dados mais robustos e ter informações de estudos anteriores (Strier, 1987; Dias & Strier, 2003). Os valores encontrados para a média das distâncias percorridas anualmente pelos grupos M2, Nadir e Jaó estavam abaixo do esperado (Tabela 7), que podem estar relacionados com o baixo número de dias completos de acompanhamento. Porém, observando os valores mensalmente (Tabela 8), as distâncias percorridas dos outros três grupos estavam dentro dos padrões esperados em relação ao grupo Matão.

Tabela 7. Média das distâncias percorridas durante o período de estudo, com desvio padrão, os valores máximos e mínimos e o número de dias observados.

<i>Distância diária percorrida</i>									
Grupos	2010-2011			2011-2012			2012-2013		
	Média (\pm dp)	Min-Max	N dias	Média (\pm dp)	Min-Max	N dias	Média (\pm dp)	Min-Max	N dias
Matão	1103.0 (\pm 530.2)	115.0 - 2789.0	147	1075.7 (\pm 525.9)	204.0 - 3479.0	200	1031.0 (\pm 457.7)	196.0 - 2428.0	178
M2	986.2 (\pm 364.4)	353.0 - 1646.0	22	887.8 (\pm 750.1)	295.0 - 3262.0	14	562.4 (\pm 256.4)	335.0 - 1089.0	7
Nadir	1050.0 (\pm 120.6)	464.0 - 1182.0	4	400.3 (\pm 269.7)	97.0 - 613.0	3	567.9 (\pm 322.8)	214.0 - 1279.0	10
Jaó	1084.8 (\pm 500.6)	573.0 - 1831.0	5	1012.7 (\pm 537.6)	393.0 - 1354.0	3	717.3 (\pm 220.4)	316.0 - 1047.0	9

Tabela 8. Distâncias médias (\pm DP) percorridas pelos 4 grupos, e N dias com amostragens completas durante o período de estudo de 2010 a 2013.

Matão						
	N dias	2010-2011	N dias	2011-2012	N dias	2012-2013
Ago	17	1183.8 (\pm 473.9)	29	784.5 (\pm 340.2)	16	976.4 (\pm 439.1)
Set	10	1199.2 (\pm 535.1)	33	1036.3 (\pm 446)	26	878.5 (\pm 500.4)
Out	11	1035.0 (\pm 536.8)	26	1315.3 (\pm 699.7)	27	1145.2 (\pm 418.1)
Nov	7	1003.7 (\pm 408.7)	30	989.2 (\pm 378.4)	17	929.6 (\pm 317.9)
Dez	1	901.0	5	1118.6 (\pm 545.1)	7	955.6 (\pm 462.6)
Jan	5	1741.0 (\pm 709.0)	2	1367.0 (\pm 948.9)	8	1131.4 (\pm 432.7)
Fev	13	1426.8 (\pm 697.1)	7	1199.1 (\pm 311.7)	11	1310.1 (\pm 613.2)
Mar	13	1244.4 (\pm 588.9)	13	1316.2 (\pm 301.1)	10	1473.3 (\pm 401.5)
Abr	17	1014.1 (\pm 447.0)	15	1121.8 (\pm 610.0)	17	1189.1 (\pm 401.5)
Mai	15	1017.3 (\pm 430.8)	9	959.9 (\pm 692.8)	17	806.8 (\pm 402.2)
Jun	24	985.5 (\pm 522.8)	24	1050.1 (\pm 493.1)	7	893.3 (\pm 453.2)
Jul	14	795.0 (\pm 273.4)	7	1168.0 (\pm 742.8)	15	883.7 (\pm 349.4)
Anual	147	1103.0 (\pm 530.2)	200	1075.7 (\pm525.9)	178	1031.0 (\pm457.7)
M2						
	N dias	2010-2011	N dias	2011-2012	N dias	2012-2013
Ago	0	-	0	-	2	514.0 (\pm 48.1)
Set	4	802.0 (\pm 151.9)	0	-	0	-
Out	1	633.0	7	620.3 (\pm 196.8)	1	422.0
Nov	2	1268.5 (\pm 262.3)	1	295.0	1	1089.0
Dez	0	-	0	-	0	-
Jan	3	1496.0 (\pm 152.6)	0	-	1	396.0
Fev	4	1173.2 (\pm 401.8)	0	-	0	-
Mar	0	-	5	1338.8 (\pm 1136.8)	0	-
Abr	3	1010.0 (\pm 154.5)	1	1098.0	0	-
Mai	5	621.4 (\pm 128.0)	0	-	2	501.0 (\pm 234.8)
Jun	0	-	0	-	0	-
Jul	0	-	0	-	0	-
Anual	22	986.2 (\pm364.4)	14	887.8 (\pm750.1)	7	562.4 (\pm256.4)

Nadir						
	N dias	2010-2011	N dias	2011-2012	N dias	2012-2013
Ago	0	-	1	491.0	0	-
Set	0	-	0	-	1	437.0
Out	0	-	0	-	4	499.0 (± 261.6)
Nov	0	-	0	-	2	689.5 (± 99.7)
Dez	0	-	1	97.0	1	214.0
Jan	1	969.0	1	613.0	0	-
Fev	0	-	0	-	0	-
Mar	0	-	0	-	1	1279.0
Abr	0	-	0	-	0	-
Mai	3	1077.0 (± 132.1)	0	-	0	-
Jun	0	-	0	-	0	-
Jul	0	-	0	-	1	320.0
Anual	4	1050.0 (± 120.6)	3	400.3 (± 269.7)	10	567.9 (± 322.8)
Jaó						
	N dias	2010-2011	N dias	2011-2012	N dias	2012-2013
Ago	0	-	1	393.0	0	-
Set	1	574.0	0	-	1	569.0
Out	0	-	0	-	1	963.0
Nov	0	-	0	-	2	703.0 (± 123.0)
Dez	0	-	0	-	1	791.0
Jan	1	1831.0	0	-	0	-
Fev	1	710.0	0	-	0	-
Mar	0	-	1	1354.0	1	1047.0
Abr	2	1154.5 (± 186.0)	1	1291.0	1	763.0
Mai	0	-	0	-	1	601.0
Jun	0	-	0	-	1	316.0
Jul	0	-	0	-	0	-
Anual	5	1084.8 (± 500.6)	3	1012.7 (± 537.6)	9	717.3 (± 220.4)

4.3 – Sobreposição de áreas de uso (AU) e áreas nucleares (NA)

Mesmo que praticamente toda área da RPPN - FMA e também em partes do entorno conectadas ao fragmento foram utilizadas pelos grupos, a sobreposição ocorreu de forma diferente entre eles e de forma diferente em cada período amostrado (Figura 8).

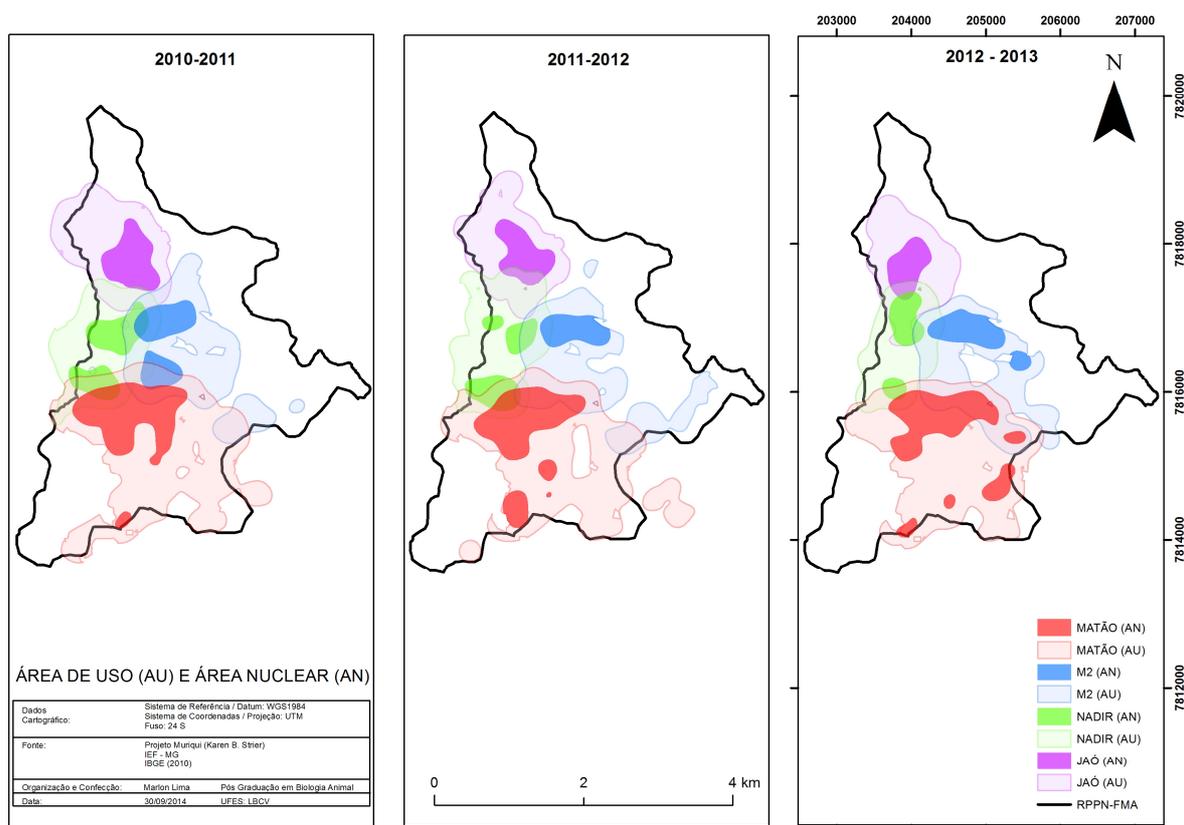


Figura 8. Sobreposição de áreas de uso e áreas nucleares dos grupos Matão, M2, Nadir e Jaó nos 3 períodos de estudo.

Todos os grupos sobrepuseram suas áreas de uso com exceção do grupo Matão e Jaó, os quais não tiveram sobreposição de suas áreas durante o período de estudo. As áreas de sobreposições entres os grupos variaram entre 0 (Matão/Jaó) e 66.4 ha (Matão/M2) para as áreas de uso (Tabela 9).

Tabela 9. Sobreposição de áreas de uso (AU) entre os quatro grupos para o período de estudo.

Sobreposições de área de uso			
Grupos	2010 – 2011	2011 – 2012	2012 – 2013
Matão / M2	61.7	62.4	66.4
Matão / Nadir	52.3	37.6	20.8
Matão / Jaó	0	0	0
Nadir / Jaó	24.1	38.1	39.5
Nadir / M2	44.6	32.1	26.0
Jaó / M2	10	0.6	0.3

As áreas nucleares tiveram pouca sobreposição quando comparado com a área de uso (Figura 9). O grupo Jaó não sobrepôs sua área nuclear com os grupos Matão e M2 em nenhum dos três períodos de estudo. O grupo M2 sobrepôs a área nuclear com Matão e Nadir por 0.6 e 4.6 hectares respectivamente no primeiro período de estudo, mas nos períodos seguintes não encontramos sobreposição. Ao contrário os grupos Nadir e Jaó não tinham sobreposição nos dois primeiros períodos estudados mas houve uma sobreposição de 1.3 hectares no último período (Tabela 10).

Tabela 10. Sobreposição de áreas nucleares (AN) entre os quatro grupos para o período de estudo.

Sobreposições de área nuclear			
Grupos	2010 – 2011	2011 – 2012	2012 – 2013
Matão / M2	0.6	0	0
Matão / Nadir	5.5	7.5	0.4
Matão / Jaó	0	0	0
Nadir / Jaó	0	0	1.3
Nadir / M2	4.6	0	0
Jaó / M2	0	0	0

O grupo Nadir variou a sobreposição da sua área nuclear com os outros três grupos de maneira diferente em cada período de estudo (Tabela 10). Com o grupo Matão, o grupo Nadir sobrepôs sua AN durante todo estudo, aumentando a sobreposição em 2 ha (de 5.5 para 7.5 ha) do primeiro período para o segundo e diminuindo para 0.4 hectares no terceiro período. Com o grupo Jaó, ocorreu sobreposição apenas no terceiro período de estudo (1.3 ha) e com o grupo M2 sobrepôs apenas no primeiro período (4.6 ha) (Figura 9).

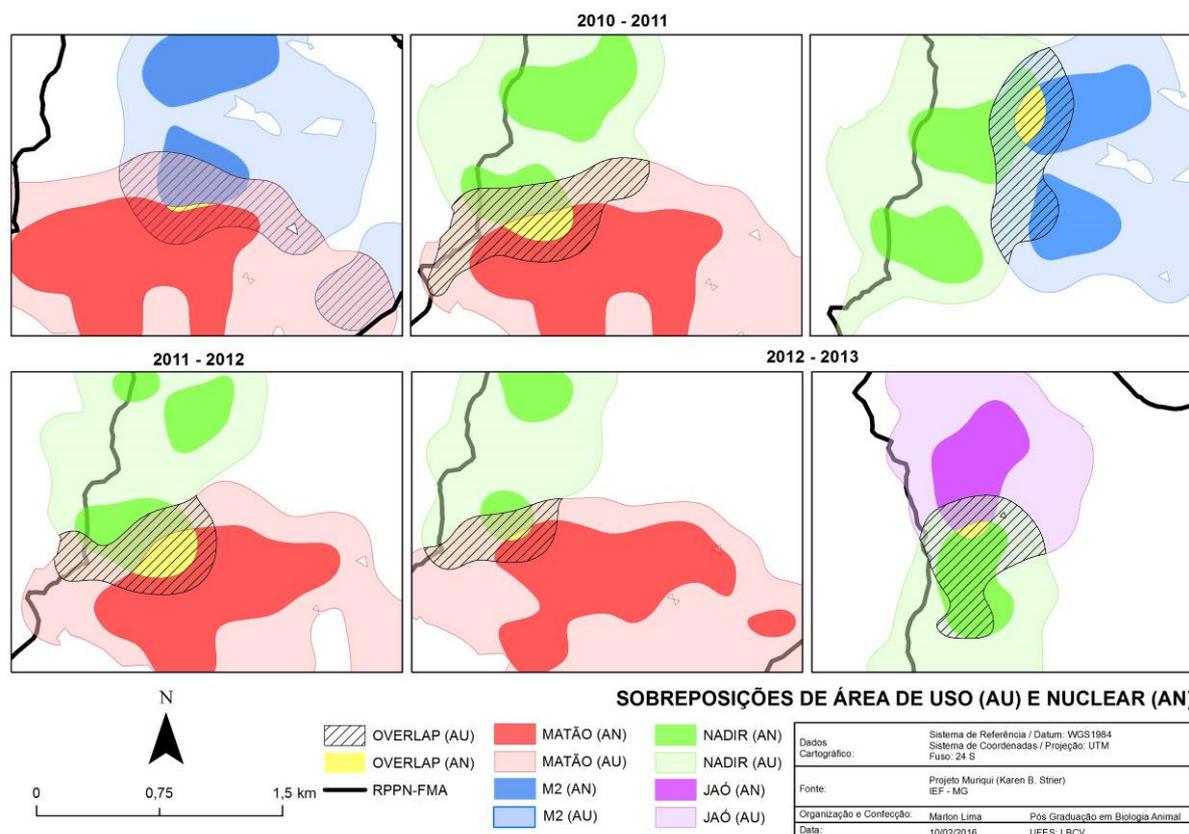


Figura 9. Sobreposição de área nuclear entre os grupos separados em três períodos: 2010–2011, 2011–2012 e 2012–2013. A parte tracejada se refere à área de uso sobreposta e em amarelo está a área nuclear sobreposta.

4.4 – Distância de Detecção

Foram registrados 207 encontros intergrupais durante o período de estudo, sendo a maioria destes (73%) ocorridos nas áreas nucleares (Figura 10). Somente no primeiro período 2010 - 2011 foi possível calcular a distância de detecção, quando foram obtidos 131 registros de encontros entre os grupos.

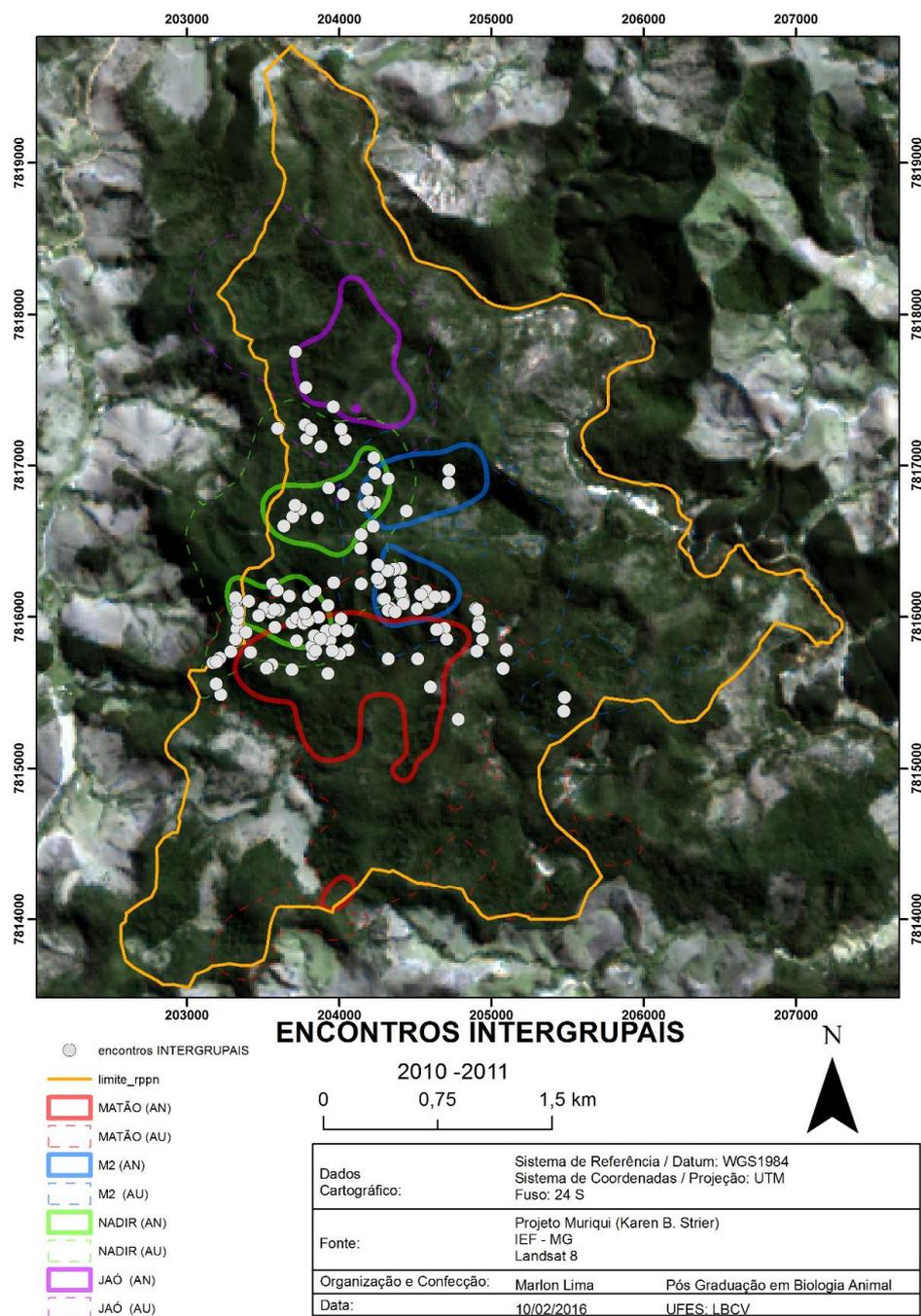


Figura 10. Registros de encontros intergrupais no período de 2010-2011 (Pontos brancos) e áreas nucleares dos 4 grupos de estudo.

Dos 131 encontros intergrupais no período de 2010-2011, 46 puderam ser utilizados nas análises da distância de detecção, pois havia a presença de pelo menos um pesquisador em cada grupo envolvido durante o encontro. O grupo Matão esteve envolvido em 35 dos 46 encontros e destes 35 encontros, 3 ocorreram envolvendo os grupos Matão, Nadir e Jaó* simultaneamente. O grupo M2 esteve envolvido em 23

encontros intergrupais, destes, 1 encontro foi triplo envolvendo os grupos Nadir e Jaó* (Tabela 11).

Tabela 11. Número de encontros intergrupais no período de 2010-2011. Número com asteriscos estão relacionados a encontros triplos.

Encontros intergrupais				
	Matão	M2	Nadir	Jaó
Matão	-	16	19*	3*
M2	16	-	6*	1*
Nadir	19*	6*	-	8*
Jaó	3*	1*	8*	-
Total	35	23	30	8

Para o grupo Matão a distância média de detecção foi de 208.7 ± 176 metros, o grupo M2 teve 138.6 ± 204.7 de distância média de detecção, para o grupo Nadir 104.6 ± 113.7 metros e grupo Jaó 107.6 ± 170 metros. Na figura 11 é possível observar a distância de detecção ocorrida durante um encontro intergrupais entre os grupos Matão e Nadir, bem como é possível verificar que os encontros acontecem próximos aos limites onde as áreas nucleares se sobrepõem.

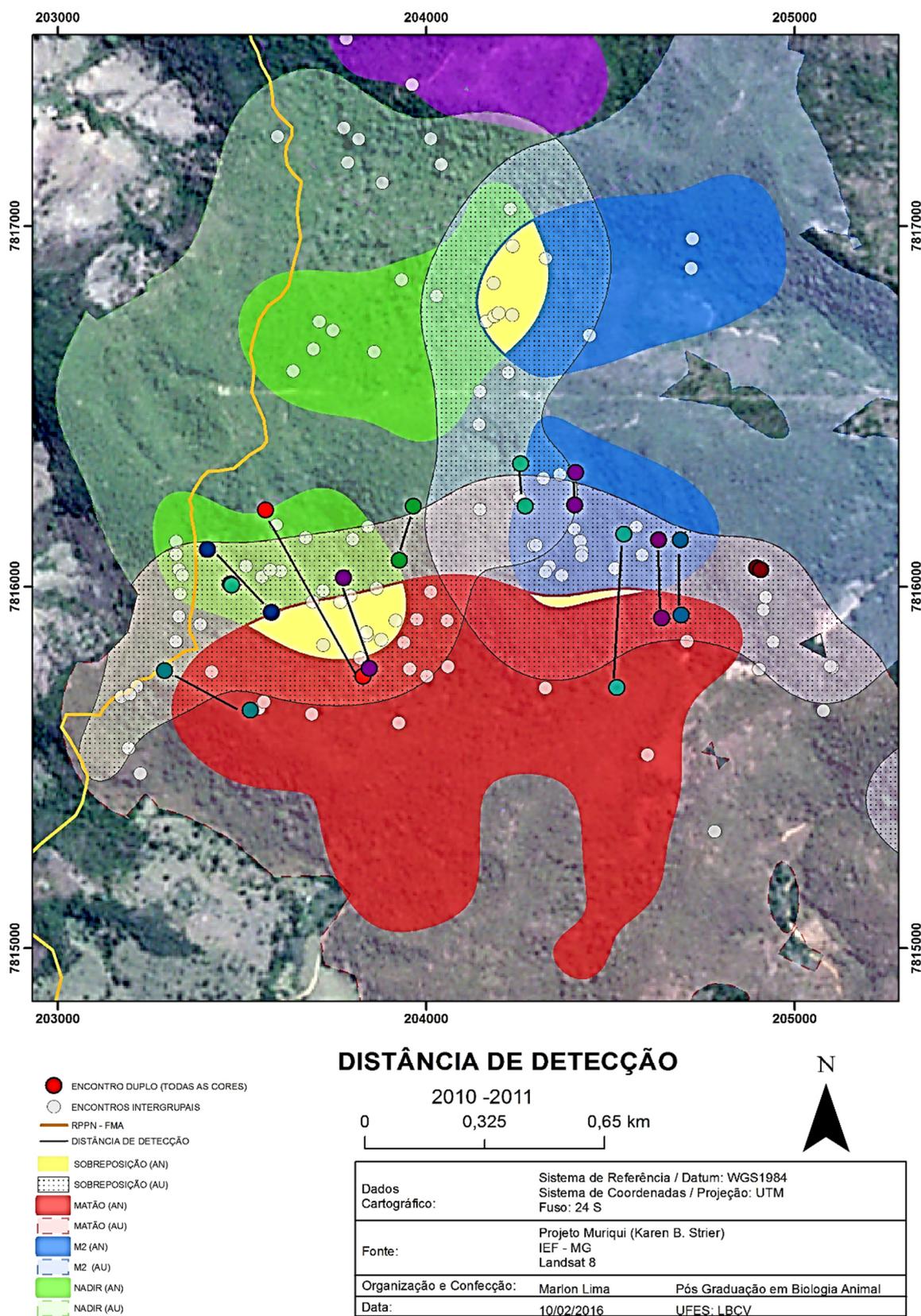


Figura 11. Distância de detecção: Pontos coloridos indicam onde foi possível coletar a distância de detecção ocorrida entre os grupos durante encontros intergrupais no período de 2010 – 2011.

4.5 - Territorialidade

Calculamos o índice de defensibilidade (Mitani & Rodman 1979) e a taxa de monitoramento fracionado (Lowen & Dunbar 1994) para testar a defensibilidade das áreas de uso e áreas nuclear (Tabela 12).

Tabela 12. Índices de defensibilidade (**D**), taxa de monitoramento fracionada (**M**), para as áreas de uso (**AU**), nucleares (**AN**) e a média das distâncias percorridas por mês (**v**), no período de 2010-2011 para o Grupo Matão.

Meses	AU (Km ²)	AN (Km ²)	v	D (AU)	M (AU)	D (AN)	M (AN)
Ago	2.887	0.690	1.184	0.62	0.13	1.26	0.56
Set	1.805	0.393	1.199	0.79	0.21	1.70	0.99
Out	3.15	0.771	1.035	0.52	0.10	1.04	0.43
Nov	2.085	0.594	1.004	0.62	0.15	1.15	0.55
Dez	2.074	0.525	0.901	0.55	0.14	1.10	0.56
Jan	2.133	0.591	1.741	1.06	0.26	2.01	0.96
Fev	2.351	0.450	1.427	0.82	0.19	1.88	1.03
Mar	1.721	0.398	1.244	0.84	0.23	1.75	1.02
Abr	2.134	0.483	1.014	0.62	0.15	1.29	0.68
Mai	2.146	0.351	1.017	0.62	0.15	1.52	0.94
Jun	2.934	0.688	0.986	0.51	0.10	1.05	0.46
Jul	3.206	0.692	0.795	0.39	0.08	0.85	0.37
ANUAL	4.168	0.99	1.103	0.48	0.08	0.98	0.36

Legenda: Os valores de AU e AN foram transformados de hectares (ha) para quilômetros quadrados (Km²) seguindo Mitani & Rodman, (1979). Segundo Lowen & Dunbar (1994) ocorre defesa de território com $D \geq 0.98$; $M \geq 0.08$. Os valores D e M anual são resultados das análises da AU, AN e v calculados com o total de pontos de localizações coletados durante o período de estudo (não são valores médios das médias mensais).

O índice de defensibilidade (D) e a taxa de monitoramento fracionada (M) encontrados para todo o período de 2010 – 2011 no grupo Matão foram calculados usando a área de uso (AU) anual de 416.8 ha e nuclear (AN) de 99 ha, com uma distância percorrida média anual de 1103.0 m, e o grupo formando uma média de dois subgrupos por mês, tendo uma distância de detecção estimada em 208.7 m do grupo Matão em relação aos outros grupos. Os resultados indicam que anualmente os muriquis não foram territorialistas para área de uso em $D (AU) = 0.48$ e territorialista para $M (AU) = 0.08$, mas foram territorialistas para áreas nucleares em $D (AN) = 0.98$ e $M (AN) = 0.36$.

Mensalmente, o índice de defensibilidade para a área de uso indicou a defesa da área apenas no mês de janeiro $D (AU) = 1.06$. Já para áreas nucleares, indicou defesa constante destas áreas com exceção do mês de julho $D (AN) = 0.85$. A taxa de monitoramento fracionada indicou que na AU o grupo defendeu com intensidades

diferentes durante os meses, com as menores defesas em outubro ($M= 0.10$), junho ($M= 0.10$) e julho ($M= 0.08$). Para as áreas nucleares houve defesa constante durante todo o período de estudo, com maiores defesas durante os meses de fevereiro ($M= 1.03$) e março ($M= 1.02$).

5. Discussão

Os resultados observados neste estudo, mostram que os quatro grupos na população dos muriquis na RPPN FMA utilizam quase a totalidade do fragmento de mais de 1,000 ha de mata, e que existe uma alta sobreposição entre as áreas de uso dos grupos, mas não entre suas áreas nucleares. O uso da mata inteira poderia ser considerado uma consequência da alta densidade dos muriquis, principalmente devido ao crescimento da população nas últimas décadas (e.g., Strier et al., 2006; Strier & Ives, 2012). A alta sobreposição nas áreas de uso também poderia refletir esta densidade, mas é importante lembrar que quando a população era menor e composta por menos grupos já havia uma sobreposição entre eles de até 46% (Strier, 1987a; Dias & Strier, 2003). Já a falta da sobreposição entre as áreas nucleares encontrada no presente estudo pode ser indicativa da capacidade dos muriquis em defendê-las, como foi mostrada nas análises do grupo Matão.

Os dados sobre o grupo Matão permitiram mostrar que houve um aumento na área de uso de 73 a quase 100 ha em relação ao trabalho de Dias & Strier (2003). Isto foi esperado devido ao aumento no tamanho do grupo de 57-63 indivíduos em 2003, para 119-130 indivíduos em 2012-2013. A premissa de que grupos maiores requerem maiores áreas de uso por causa de sua maior exigência alimentar (Chapman et al., 1995), foi positiva quando comparado o tamanho da área de uso do grupo Matão entre os períodos e também em relação aos outros três grupos na população com menor número de indivíduos.

Entretanto, quando observamos a relação da área de uso com o número de indivíduos nos três grupos menores, o grupo M2 (o menor em número de indivíduos), apresentou maiores áreas de uso que os grupos Nadir e Jaó (grupos com número intermediários de indivíduos) ao longo dos três anos analisados aqui. Isso pode ter ocorrido por influência do número de registros que foi menor para os grupos Nadir e Jaó, ou por outros fatores, como por exemplo, uma menor qualidade do habitat usado pelo grupo M2, que o forçaria a explorar uma área de uso maior. Estudos sobre a variação na qualidade dos habitats na área de uso de cada grupo, principalmente em termos da distribuição dos recursos alimentares, seriam necessários para confirmar esta hipótese.

Populações com altas densidades vivendo isoladas em fragmentos, como a população de muriquis da RPPN - FMA podem encontrar a falta de espaço para

expandir suas áreas. Assim, mudanças comportamentais, como o aumento do uso do chão pelos muriquis (Mourthé et al., 2007; Tabacow et al., 2009) podem indicar uma estratégia alternativa ao fato da área de uso não ter aumentado proporcionalmente com o aumento no tamanho dos grupos, como foi observado neste estudo. Os muriquis usando mais o chão podem encontrar outros recursos alimentares, de forma que não precisem aumentar suas áreas de uso em procura por novas fontes de alimentos.

Adicionalmente, as distâncias diárias percorridas pelo grupo Matão não aumentaram, como seria esperado para primatas que apresentam um modo mais fluido de organização social. Por exemplo, Chapman et al. (1995) descreveram que grupos maiores de chimpanzés e macacos-aranha costumam viajar por distâncias maiores a cada dia dependendo de características como densidade e distribuição dos alimentos. No caso dos muriquis o processo de fissão-fusão do grupo observado inicialmente por Dias & Strier (2003) resultou numa redução no número de indivíduos viajando juntos e conseqüentemente nos efeitos de competição por recursos alimentares nos subgrupos. A manutenção das distâncias percorridas pode ser devido ao maior gasto energético que seria necessário para viajar longas distâncias. Mesmo que o tipo de locomoção suspensória, característica dos muriquis, permita o consumo de alimentos mais calóricos como frutos, ainda assim sua dieta é composta principalmente por folhas (Strier, 1991).

Quando comparamos os valores mensais durante o período de estudo com os resultados obtidos anteriormente por Dias & Strier (2003), onde os muriquis deslocaram-se cerca de 1.313 ± 573 m, com o mínimo de 200 m e máximo de 2.835 m, nossas médias indicam que o tamanho dos grupos não influencia no tamanho das distâncias percorridas. Este estudo contribuiu para um melhor conhecimento das distâncias diárias percorridas dos outros grupos da população. Apesar dos dados coletados em menor número, foi possível indicar que mensalmente os grupos M2, Nadir e Jaó apresentam distâncias percorridas com comprimentos semelhantes aos encontrados para o grupo Matão

A coleta intensiva dos dados do grupo Matão simultânea com a coleta dos dados dos grupos vizinhos proporcionou a possibilidade de testar pela primeira vez os efeitos da sobreposição de áreas na população. Jetz et al. (2004) defendem que, se as áreas de uso são ativamente defendidas contra intrusos, a alta densidade populacional era prevista ser associada com baixa sobreposição, através do seu

impacto sobre a frequência de interação com grupos vizinhos. Contudo, encontramos uma relação oposta, que segundo Pearce et al. (2013), ao fazer uma revisão com várias espécies de primatas propuseram que na ausência de defesa ativa, populações de alta densidade podem ter uma maior frequência de incursões nas áreas de uso vizinhas (ou seja, alta sobreposição), como observado nesta população de muriquis.

Para as áreas nucleares, a sobreposição não ocorreu entre todos os grupos e foi considerada pequena quando comparada às áreas de uso. Assim, avaliamos se um grupo defende parte da sua área de uso (ex. áreas nucleares) mais do que outras através do índice de defensibilidade e da taxa de monitoramento fracionada, ambas já usadas para testar a territorialidade em primatas. Os resultados obtidos corroboram os encontrados anteriormente por Lowen & Dunbar (1994) para as áreas de uso dos muriquis onde mostravam contrariedade entre as análises de territorialidade, sendo que em (D) não defende área de uso e em (M) defendem. Porém, a territorialidade encontrada na taxa de monitoramento foi muito baixa e está no limite para ser considerada como uma área defendida.

Os testes utilizados neste estudo indicam que a área nuclear do grupo Matão é mais protegida contra a presença de grupos vizinhos. A taxa de monitoramento fracionado que usa o número de subgrupos e a distância de detecção apresentou valores muito maiores para a defesa da área nuclear do que para a defesa da área de uso. Isto que indica que áreas menores são mais fáceis de defender quando o grupo se divide em subgrupos para forragear, pois pode aumentar o número de encontros no limite das áreas e reduzir o custo de monitoramento de uma área (Lowen & Dunbar, 1994). No entanto, a defesa desta área pode ter sido influenciada por outros parâmetros populacionais não explorados no presente estudo.

Para verificar se o que foi encontrado nesta pesquisa é um padrão ou um comportamento atípico se faz necessário aumentar os estudos sobre os efeitos da territorialidade sobre o uso do espaço. Alguns meses foram diferentes quanto a defesa das áreas, talvez influenciados por motivos tais como recursos alimentares ou fêmeas copulando. Além disso, outras variáveis como a qualidade do habitat ou estrutura social dos subgrupos seriam interessantes de avaliar se tivéssemos esta informação.

O conhecimento das mudanças ocorridas no uso do espaço em populações de espécies estudadas em longo prazo pode ajudar no melhor planejamento de áreas protegidas e de estratégias de conservação, especialmente as que envolvam o

manejo de indivíduos e também são fundamentais para avaliar a viabilidade do crescimento de populações isoladas.

5. Conclusão

Os valores encontrados para a área de uso anual do grupo Matão utilizando o estimador Kernel, foram muito próximos aos resultados analisados com grids. Comparar as metodologias para testar o tamanho das áreas de uso foi importante para dar maior consistência aos resultados.

A área de uso encontrada para o grupo Matão aumentou com o crescimento no tamanho do grupo. As áreas de uso e áreas nucleares dos grupos vizinhos foram importantes para o conhecimento a respeito da sobreposição entre eles. As áreas nucleares dos quatro grupos foram em média 22% da área de uso e sofreram pouca sobreposição de áreas.

As distâncias diárias percorridas não aumentaram com o tamanho do grupo e se assemelham entre os quatro grupos da população, sendo o esperado quando subgrupos são formados para diminuir a competição alimentar entre os indivíduos, além da possibilidade que o aumento nas distâncias percorridas poderia gerar um gasto energético adicional.

Com o aumento da sobreposição de algumas partes da área de uso dos muriquis foi possível testar o grau de territorialidade do grupo Matão em relação aos grupos vizinhos, indicando uma maior defesa das áreas nucleares em relação a toda área de uso que também foi defendida, mas em menor proporção.

A territorialidade mostrada pelas análises pode indicar como o aumento da densidade populacional em locais isolados pode influenciar o modo como as populações ajustam o uso do espaço ao longo do tempo.

Referências bibliográficas

- Aebischer NJ, Robertson PA, Kenward RE. 1993. Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology* 74: 1313 1325.
- Agostini I, Holzmann I, Di Bitetti MS. 2010. Ranging Patterns of Two Syntopic Howler Monkey Species (*Alouatta guariba* and *A. caraya*) in Northeastern Argentina. *International Journal of Primatology* 31: 363 381.
- Bartlett TQ, Light LE, Brockelman WY. 2016. Long-term home range use in white-handed gibbons (*Hylobates lar*) in Khao Yai National Park, Thailand. *American Journal of Primatology* 78 (2): 192 203.
- Bates BC. 1970. Territorial Behavior in Primates: A Review of Recent Field Studies. *Primates* 11 (3): 271 284.
- Beyer HL. 2012. Geospatial Modelling Environment (Version 0.7.2.1). (Software). URL: <http://www.spatialecology.com/gme>.
- Boubli JP, Tokuda M, Possamai CB, Fidelis J, Guedes D, Strier KB. 2005. Dinâmica intergrupar de muriquis-do-norte, *Brachyteles hypoxanthus*, na Estação Biológica de Caratinga, MG: o comportamento de uma unidade de machos (all male band) no vale do Jaó. In Livro de Resumos XI Congresso Brasileiro de Primatologia (Vol. 41).
- Boubli JP, Couto-Santos FR, Strier KB. 2011. Structure and floristic composition of one of the last forest fragments containing the critically endangered Northern Muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*, Primates). *Ecotropica* 17: 53 69.
- Bradshaw CJ, Hindell MA, Sumner MD, Michael KJ. 2004. Loyalty pays: potential life history consequences of fidelity to marine foraging regions by southern elephant seals. *Animal Behaviour* 68 (6): 1349 1360.
- Burt WR. 1943. Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346 352.
- Brown JL. 1964. The evolution of diversity in avian territorial systems. *The Wilson Bulletin*: 160 169.
- Brown JL, Orians GH. 1970. Spacing patterns in mobile animals. *Annual review of ecology and systematics*: 239 262.
- Caillaud D, Ndagijimana F, Giarrusso AJ, Vecellio V, Stoinski TS. 2014. Mountain Gorilla Ranging Patterns: Influence of Group Size and Group Dynamics. *American Journal of Primatology* 76: 730 746.
- Carbone C, Cowlshaw G, Isaac NJB, Rowcliffe JM. 2005. How Far Do Animals Go? Determinants of Day Range in Mammals. *The American Naturalist* 165 (2): 290 297.
- Chapman CA, Wrangham RW, Chapman LJ. 1995. Ecological constraints on group size: An analysis of spider monkey and chimpanzee subgroups. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 36: 59 70.
- Chilvers BL. 2008. Foraging site fidelity of lactating New Zealand sea lions. *Journal of Zoology* 276 (1): 28 36.

- Cullen Jr L, Valladares-Padua C. 1997. Métodos para estudos de ecologia, manejo e conservação de primatas na natureza. Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil, Claudio Valladares & Richard Bordmer (Edit.) Pp, 239 269.
- Clutton-Brock TH, Harvey PH. 1977. Primate ecology and social organization. *Journal of Zoology* 183: 1 39.
- Crockett CM, Eisenberg JF. 1987. Howlers: variations in group size and demography. In : Smuts BB, Cheney DL, Seyfarth RM, Wrangham RW, Struhsaker TT (eds) *Primate societies*. University of Chicago Press, Chicago, pp 54 68.
- Di Bitetti MS. 2001. Home-range use by the tufted capuchin monkey (*Cebus apella nigrinus*) in a subtropical rainforest of Argentina. *Journal of Zoology* 253: 33 45.
- Di Fiore A, Suarez SA. 2007. Route-based travel and shared routes in sympatric spider and woolly monkeys: cognitive and evolutionary implications. *Animal Cognition* 10: 317 329.
- Dias LG, Strier KB. 2003. Effects of Group Size on Ranging Patterns in *Brachyteles arachnoides hypoxanthus*. *International Journal of Primatology* 24 (2): 209 221.
- Dietz JM, Peres CA, Pinder L. 1997. Foraging Ecology and Use of Space in Wild Golden Lion Tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *American Journal of Primatology* 41: 289 305.
- Dawson G. 1979. The use of time and space by the Panamanian tamarin, *Saguinus oedipus*. *Folia Primatologica* 31: 253 284.
- Eisenberg JF. 1980. The density and biomass of tropical mammals. *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*: 35 55.
- ESRI. 2012. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Fieberg J, Kochanny CO. 2005. Quantifying home-range overlap: the importance of the utilization distribution. *Journal of Wildlife Management* 69 (4): 1346 1359.
- Garber PA. 2000. Evidence for the use of spatial, temporal, and social information by some primate foragers. *On the move: how and why animals travel in groups*. University of Chicago Press, Chicago: 261 298.
- Garland Jr T. 1983. Scaling the ecological cost of transport to body mass in terrestrial mammals. *American Naturalist* 121: 571 587.
- Gómez-Posada C, Martínez J, Giraldo P, Kattan GH. 2007. Density, habitat use, and ranging patterns of red howler monkeys in a Colombian Andean forest. *Neotropical Primates* 14(1): 2 10.
- Harestad AS, Bunnell FL. 1979. Home range and body weight a reevaluation. *Ecology* 60 (2): 389 402.
- Harvey PH, Clutton-Brock TH. 1981. Primate home range size and metabolic needs. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 8 (2): 151 155.

Herbinger I, Boesch C, Rothe H. 2001. Territory characteristics among three neighboring chimpanzee communities in the Taï National Park, Côte d'Ivoire. *International Journal of Primatology* 22 (2): 143 167.

Hutchinson JMC, Waser PM. 2007. Use, misuse and extensions of ideal gas models of animal encounter. *Biological Reviews* 82: 335 359.

Jacob AA, Rudran R. 2004. Radiotelemetria em estudos populacionais. In: *Métodos de estudos em Biologia da Conservação e manejo da vida silvestre*. Cullen Jr., L., Rudran, R., Valladares-Padua, C., eds. Editora da universidade Federal do Paraná, Curitiba. Cap. 12: p. 285 341.

Jetz W, Carbone C, Fulford J, Brown JH. 2004. The scaling of animal space use. *Science*, 306 (5694): 266 268.

José-Domínguez JM, Savini T, Asensio N. 2015. Ranging and site fidelity in northern pigtailed macaques (*Macaca leonina*) over different temporal scales. *American Journal of Primatology* 77 (8): 841 853.

Kelt DA, Kelly PA, Phillips SE, Williams DF. 2014. Home range size and habitat selection of reintroduced *Sylvilagus bachmani riparius*. *Journal of Mammalogy* 95 (3): 516 524.

Kernohan BJ, Gitzen RA, Millspaugh J. 2001. Analysis of animal space use and movements. In: *Radio tracking and animal populations*. Millspaugh, J. and Marzluff. J.M., eds. Academic press, San Diego. p. 125 166.

Krebs JR, Davies NB. 1997. The evolution of behavioural ecology. *Behavioural ecology*: 3 18.

Kumara HN, Singh M, Sharma AK, Santhosh K, Pal A. 2014. Impact of forest fragment size on between-group encounters in lion-tailed macaques. *Primates*, 55 (4): 543 548.

Lemos de Sá R, Strier KB. 1992. A preliminary comparison of forest structure and use by two isolated groups of woolly spider monkeys, *Brachyteles arachnoides*. *Biotropica* 24 (3): 455 459.

Laver PN, Kelly MJ. 2008. A critical review of home range studies. *The Journal of Wildlife Management* 72 (1): 290 298.

Leuthold W. 1977. Spatial organization and strategy of habitat utilization of elephants in Tsavo National Park, Kenya. *Zeitschrift fur Saugetierkunde* 42 (6): 358 379.

Lowen C, Dunbar RIM. 1994. Territory size and defendability in primates. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 35 (5): 347 354.

McNab BK. 1963. Bioenergetics and the determination of home range size. *American naturalist*: 133 140.

Marasinghe MSLRP, Dayawansa NDK, De Silva RP. 2015. Seasonal changes in home range and habitat use of elephants in Southern and north-central provinces of Sri Lanka. *Tropical Agricultural Research*, 26(2).

Mendes SL, Melo FR, Boubli JP, Dias LG, Strier KB, Pinto LPS, 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, May ML. 1976. Body weight, diet and home range area in primates. *Nature*, 259 (5543): 459 462.
- Mitani JC, Rodman PS. 1979. Territoriality: the relation of ranging pattern and home range size to defendability, with an analysis of territoriality among primate species. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 5(3): 241 251.
- Mosser A, Packer C. 2009. Group territoriality and the benefits of sociality in the African lion, *Panthera leo*. *Animal Behaviour*, 78(2): 359 370.
- Mourthé IMC, Guedes D, Fidelis J, Boubli JP, Mendes SL, Strier KB. 2007. Ground use by northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*). *American Journal of Primatology* 69: 706 712.
- Nascimento ATA, Schmidlin LA, Valladares-Padua CB, Matushima ER, Verdade LM. 2011. A comparison of the home range sizes of mainland and island populations of black-faced lion tamarins (*Leontopithecus caissara*) using different spatial analysis. *American Journal of Primatology* 73(11): 1114 1126.
- Olsen J, Downs JA, Tucker T, Trost S. 2011. Home-range size and territorial calling of southern boobooks (*Ninox novaeseelandiae*) in adjacent territories. *Journal of Raptor Research* 45: 136 142.
- Ostro LE, Silver SC, Koontz FW, Young TP, Horwich RH. 1999. Ranging behavior of translocated and established groups of black howler monkeys (*Alouatta pigra*) in Belize, Central America. *Biological Conservation* 87(2): 181 190.
- Palacios E, Rodriguez A. 2001. Ranging pattern and use of space in a group of red howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in a southeastern Colombian rainforest. *American Journal of Primatology* 55(4): 233 251.
- Pearce F, Carbone C, Cowlishaw G, Isaac NJ. 2013. Space-use scaling and home range overlap in primates. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 280(1751): 20122122.
- Passinelli G, Hegelbach J, Reyer HU. 2001. Spacing behavior of the middle spotted woodpecker in central Europe. *Journal of Wildlife Management* 65: 432 441.
- Powell RA. 2000. Animal home ranges and territories and home range estimators. In: Boitani L, Fuller TK. (Eds). *Research techniques in animal ecology: controversies and consequences*. New York: Columbia University Press, pp 65 110.
- Prevedello JA, Mendonça AF, Vieira MV. 2008. Uso do espaço por pequenos mamíferos: Uma análise de estudos realizados no Brasil. *O ecologia Brasiliensis*. 12(4): 610 625.
- Ramos-Fernandez G, Aguilar SES, Schaffner CM, Vick LG, Aureli F. 2013. Site fidelity in space use by spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) in the Yucatan Peninsula, Mexico. *PloS one*, 8(5): e62813.
- Righton D, Mills C. 2006. Application of GIS to investigate the use of space in coral reef fish: a comparison of territorial behaviour in two Red Sea butterflyfishes. *International Journal of Geographical Information Science* 20(2): 215 232.
- Robbins MM, Gray M, Fawcett KA, Nutter FB, Uwingeli P, Mburanumwe I, Byamukama J. 2011. Extreme conservation leads to recovery of the Virunga mountain gorillas. *PloS one*, 6(6): e19788.

Samuel MD, Pierce DJ, Garton EO. 1985. Identifying areas of concentrated use within the home range. *The Journal of Animal Ecology*: 711 719.

Scarry CJ, Tujague MP. 2012. Consequences of lethal intragroup aggression and alpha male replacement on intergroup relations and home range use in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella nigritus*). *American Journal of Primatology* 74(9): 804 810.

Seaman DE, Powell RA. 1990. Identifying patterns and intensity of home range use. *Bears: their biology and management*: 243 249.

Strier KB. 1986. The behavior and ecology of the woolly spider monkey or muriqui (*Brachyteles arachnoides* E.Geoffroy, 1806). Ph.D. thesis, Harvard University, Cambridge.

Strier KB. 1987. Ranging behavior of woolly spider monkeys. *International Journal of Primatology*. n. 8: p. 575 591.

Strier KB. 1987. Activity budgets of woolly spider monkeys, or muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *American Journal of Primatology* 13(4): 385 395.

Strier KB. 1991. Diet in one group of woolly spider monkeys, or muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *American Journal of Primatology* 23: 113 126.

Strier KB, Mendes FDC, Rímoli J, Rímoli AO. 1993. Demography and social structure in one group of muriquis (*Brachyteles arachnoides*). *International Journal of Primatology* 14: 513 526.

Strier KB, Boubli JP, Possamai CB, Mendes SL. 2006. Population Demography of Northern Muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga / Reserva Particular do Patrimônio Natural - Feliciano Miguel Abdala, Minas Gerais, Brazil. *American Journal of Physical Anthropology* 130(2): 227 237.

Strier KB. 2009. Niche Expansion and Terrestriality in an Arboreal Primate. NSF funded grant proposal.

Strier KB, Mendes SL. 2012. The Northern Muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*): Lessons on Behavioral Plasticity and Population Dynamics from a Critically Endangered Species. In P. M. Kappeler & D. P. Watts (Eds.), *Long-Term Field Studies of Primates*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg: 125 140.

Strier KB, Ives AR. 2012. Unexpected demography in the recovery of an endangered primate population. *PloS One* 7(9).

Strier KB. 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.

Tabacow FP, Mendes SL, Strier KB. 2009. Spread of a Terrestrial Tradition in an Arboreal Primate. *American Anthropologist* 111(2): 238 249.

Tokuda M, Boubli JP, Mourthé ÍMC, Izar P, Possamai CB, Strier KB. 2014. Males follow females during fissioning of a group of northern muriquis. *American Journal of Primatology* 76(6): 529 538.

Thompson ME, Kahlenberg SM, Gilby IC, Wrangham RW. 2007. Core area quality is associated with variance in reproductive success among female chimpanzees at Kibale National Park. *Animal Behaviour*, 73(3): 501-512.

Tumenta PN, Van't Zelfde M, Croes BM, Buij R, Funston PJ, de Haes HAU, De longh HH. 2013. Changes in lion (*Panthera leo*) home range size in Waza National Park, Cameroon. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde* 78(6): 461-469.

Wrangham R, Crofoot M, Lundy R, Gilby I. 2007. Use of overlap zones among group-living primates: a test of the risk hypothesis. *Behaviour* 144: 1599-1619.

Waser PM. 1976. *Cercocebus albigena*: site attachment, avoidance, and intergroup spacing. *American Naturalist*: 911-935.

Wartmann FM, Juárez CP, Fernandez-Duque E. 2014. Size, site fidelity, and overlap of home ranges and core areas in the socially monogamous owl monkey (*Aotus azarae*) of northern Argentina. *International Journal of Primatology* 35(5): 919-939.

White GC, Garrott RA. 1990. Analysis of radio-tracking data. Academic, San Diego, California, USA.

Worton BJ. 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecological modelling* 38(3): 277-298.

Wronski T. 2005. Home-range overlap and spatial organization as indicators for territoriality among male bushbuck (*Tragelaphus scriptus*). *Journal of Zoology* 266(3): 227-235.