



NILMARA CRISTINA DA SILVA

OCUPAÇÃO E DETECÇÃO DE *Callicebus nigrifrons* e *Callithrix aurita* EM FRAGMENTOS DA MATA ATLÂNTICA NO SUL DE MINAS GERAIS

LAVRAS – MG

2017

NILMARA CRISTINA DA SILVA

**OCUPAÇÃO E DETECÇÃO DE *Callicebus nigrifrons* e *Callithrix aurita* EM
FRAGMENTOS DA MATA ATLÂNTICA NO SUL DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais em Ecossistemas Fragmentados e Agrossistemas, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Marcelo Passamani

Orientador

LAVRAS - MG

2017

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Silva, Nilmara Cristina da.

Ocupação e detecção de *Callicebus nigrifrons* e *Callithrix aurita* em fragmentos de Mata Atlântica no Sul de Minas Gerais /
Nilmara Cristina da Silva. - 2017.

47 p. : il.

Orientador(a): Marcelo Passamani.

.
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2017.

Bibliografia.

1. Primatas. 2. Mata Atlântica. 3. Ocupação. I. Passamani,
Marcelo . . II. Título.

NILMARA CRISTINA DA SILVA

**OCUPAÇÃO E DETECÇÃO DE *Callicebus nigrifrons* e *Callithrix aurita* EM
FRAGMENTOS DA MATA ATLÂNTICA NO SUL DE MINAS GERAIS**

**OCCUPANCY AND DETECTION OF *Callicebus nigrifrons* and *Callithrix aurita* IN
ATLANTIC FOREST FRAGMENTS IN SOUTHERN OF MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais em Ecossistemas Fragmentados e Agrossistemas, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 22 de Junho de 2017
Dr. Marcelo Passamani – UFLA
Dr. Renato Gregorin – UFLA
Dr. Fabiano Rodrigues de Melo - UFG

Prof. Dr. Marcelo Passamani

Orientador

LAVRAS - MG

2017

Aos meus pais, minha força e minha base.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por iluminar minha vida e guiar meus passos por onde eu caminhei.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, apoio, confiança, por me encorajarem nos momentos mais difíceis, e celebrarem os mais felizes. Obrigada por vocês serem meu porto seguro e por acreditarem em mim muito mais do que eu mesma! Ao meu irmão, por estar sempre presente e dando força nas minhas caminhadas! A Giselle, pelo apoio e ajudas!

Ao Hígor, meu companheiro, meu amigo, meu amor, muito obrigada por passar por mais essa etapa do meu lado, sempre me encorajando para que eu fosse adiante. Sua força, paciência e carinho foram essenciais para que eu pudesse terminar mais essa etapa.

Aos amigos que a vida me deu e que eu carrego sempre comigo! Bruno, Maris e Vanessa, por serem expert em me ouvirem, vocês não têm noção da força que me deram e me dão sempre. Ana e Júlio, por serem amigos de sempre, que mesmo passando tempos sem nos ver, são parceiros demais. Edgar pelas conversas sobre tudo, sobre nada, e sobre nós mesmos, você me ensina muita coisa! Ao Allan, muito obrigada pela ajuda nessa etapa final! Obrigada por estarem sempre de braços abertos em Ouro Preto para mim!

Agradeço a Denise, amiga, confidente e companheira a distância do mestrado! Nós entramos no mestrado na mesma época e sairemos juntas também! Obrigada pelos desabafos, pela força, e por cobrarmos uma da outra o andamento da dissertação. E o mais importante obrigada pela amizade de todos esses anos e que continue para sempre!

Ao professor e orientador Marcelo Passamani, por me aceitar como sua aluna, e pela grande orientação. Agradeço pela enorme paciência, dedicação, e toda a sabedoria e ensinamentos passados a mim, por ensinar a observar a natureza com mais detalhes, mais cuidados. Muito obrigada pela oportunidade!

Ao pessoal do LECOM, Adriele, Éder, Mateus, Victor, Karen, Mariana, Drica, Nelson, Wagner, Paulo, obrigada pelas conversas, pelas risadas, e por toda ajuda e ensinamentos que me deram durante esse período inteiro. Em especial ao Luciano, pelo companheirismo durante todos os campos, obrigada pela força, amizade, e pela calma quando enfrentamos os perrengues do campo. Aos que toparem ir a campo conosco e na grande ajuda na coleta dos dados, muito obrigada! Isabela, minha “desorientanda”, pelas inúmeras risadas e desabafos. A Rayssa pela companhia ao enfrentarmos o Mark e Presence, pelas conversas, e companheira na fotografia. Thamiris pela grande ajuda com a ocupação, e pelos longos bate-papos mesmo que a distância. Lilian, Paloma e Fernando, obrigada pelas ajudas na análise de ocupação.

As meninas do LuluEcos, Dri, Carol e Mari, obrigada por me receberem tão bem nesse mestrado e por toda a amizade durante esses dois anos!

Agradeço a Adrielle, primeira pessoa que me acolheu em Lavras, presente que ganhei no mestrado, e espero levar para a vida toda. De cara foi uma amizade sem tamanho, que parecia que nos conhecíamos há anos. Passamos por todas etapas juntas e nos apoiando sempre. Obrigada por toda força, amizade e carinho nesses dois anos!

Agradeço a Carol, pessoa sem igual que conheci nessa jornada, que esteve ao meu lado em todas as horas, se dispondo para tudo que fosse necessário, que é de uma bondade gigantesca. Obrigada pela força, por toda a ajuda, carinho, confiança, por deixar cuidar de você sempre que fosse necessário e por cuidar de mim também! Levaremos essa amizade para a vida inteira!

Agradeço a Rafa, por me aguentar nessa etapa final, por tentar me acalmar, pelas longas conversas, e sobretudo pela mega ajuda no trabalho todo.

Agradeço a Raquel, por ter me aconselhado a vir para Lavras, obrigada pelas dicas, pelos conselhos, por tudo.

Aos proprietários das áreas amostradas nesse trabalho, Fazenda Ipanema, Fazenda Reunidas, Seu Joel, Seu Mauro, Seu Tadeu, Dona Abigail, Dona Dalva, por permitirem que fizéssemos o trabalho em suas propriedades.

À UFLA, em especial ao Programa de Ecologia Aplicada, pela oportunidade de realizar a minha pós-graduação, a estrutura, e aos professores pelos ensinamentos. À Capes, pela concessão da bolsa de Mestrado.

Enfim agradeço a todos que de alguma forma fizeram parte desse trabalho, inclusive os queridos macaquinhos por responderem quando eu os chamei!

"Ame os animais acima de tudo, então, atente-se para as explicações gerais, e, com boa sorte, descobertas virão. Se estas não vierem, o amor e o prazer terão sido suficientes"

Edward O. Wilson

RESUMO

A Mata Atlântica possui uma alta diversidade, um alto grau de endemismo e ao mesmo tempo é um dos biomas mais ameaçados no Planeta, sendo considerado um *hotspot* para conservação. As maiores ameaças à biodiversidade global incluem a fragmentação, porém diferentes espécies respondem de diferentes maneiras a alterações no ambiente. Entender as respostas da fauna e flora frente às alterações no ambiente é importante para ações de conservação. O principal objetivo deste trabalho foi avaliar as probabilidades de ocupação e detecção de dois primatas (*Callicebus nigrifrons* e *Callithrix aurita*) em 23 fragmentos na Mata Atlântica do Sul de Minas Gerais, e verificar quais variáveis poderiam influenciar na ocupação das espécies. O método de playback foi utilizado como forma de amostragem dos primatas. A ocupação de ambas espécies foi alta, sendo que a de *Callicebus nigrifrons* foi superior, e nenhuma das variáveis obteve possível explicação para a ocupação da espécie nos fragmentos amostrados. A detectabilidade do *Callicebus nigrifrons* foi bastante alta, mostrando ser uma espécie altamente responsiva ao playback. Para o *Callithrix aurita*, o tamanho da área foi a variável com maior influência na ocupação da espécie, sendo que em áreas menores a ocupação é maior. A alta ocupação da espécie por áreas menores pode ser explicada por sua preferência por ambientes alterados e de borda, como também por sua baixa detectabilidade, sendo uma espécie críptica, naturalmente rara, é difícil detectá-la em áreas maiores. Os resultados mostram que os fragmentos pequenos também possuem importância na manutenção de espécies, os quais devem ser considerados em planos de conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: Fragmentação. Ocupação. Detecção. Primatas.

ABSTRACT

The Atlantic Forest has a high diversity, a high degree of endemism and at the same time is one of the most threatened biomes in the Planet, being considered a conservation hotspot. The major threats to global biodiversity include fragmentation and habitat loss, but different species respond in different ways to changes in the environment. Understand the fauna and flora responses against changes in the environment is important for conservation actions. The main goal of this study was evaluate the probabilities of occupancy and detection of two primates (*Callicebus nigrifrons* and *Callithrix aurita*) in 23 fragments in the Atlantic Forest, Southern of Minas Gerais, and verify if variables could influence the species occupancy. The method of playback was used as a way of sampling the primates. The occupancy of both species was high, and for *Callicebus nigrifrons* was superior, and none of the variables obtained a possible explanation for the occupancy of the species in the fragments sampled. The detectability of *Callicebus nigrifrons* was quite high, being a highly responsive species to the playback. For *Callithrix aurita*, the size of the area was the most influential variable in the occupancy of the species, and in smaller areas the occupancy is higher. The high occupancy of the species by smaller areas can be explained by their preference for altered and border environments, as well as for their low detectability, being a cryptic species, naturally rare, it is difficult to detect it in larger areas. The results show that the small fragments also have importance in the maintenance of species, which should be considered in biodiversity conservation plans.

Keywords: Fragmentation. Occupancy. Detection. Primates.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização e distribuição dos pontos amostrais para levantamento dos primatas no Sul de Minas Gerais.	26
Figura 2: Espécies de primatas do estudo.	27
Figura 3: Localização dos pontos amostrais e distribuição dos primatas nos 23 fragmentos florestais amostrados no Sul de Minas Gerais	30
Figura 4: Relação entre a probabilidade de ocupação do <i>Callithrix aurita</i> e o tamanho da área	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Seleção de modelos da análise de influência temporal nas estimativas de detecção e ocupação do <i>Callicebus nigrifrons</i>	31
Tabela 2: Seleção de modelos da análise de influência temporal nas estimativas de detecção e ocupação do <i>Callithrix aurita</i>	31
Tabela 3: Seleção de modelos com as variáveis para a probabilidade de detecção (p) do <i>Callicebus nigrifrons</i>	32
Tabela 4: Seleção de modelos com as variáveis para a probabilidade de detecção (p) do <i>Callithrix aurita</i>	33
Tabela 5: Seleção de modelos com as variáveis para a probabilidade de ocupação (Ψ) do <i>Callicebus nigrifrons</i>	34
Tabela 6: Seleção de modelos com as variáveis para a probabilidade de ocupação (Ψ) do <i>Callithrix aurita</i>	34

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	14
1. INTRODUÇÃO	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Perda de habitat e fragmentação	15
2.2 Ameaças que afetam os primatas	16
2.3 Primatas do estudo	17
2.4 Modelagem de ocupação	18
2.5 Atributos da paisagem	19
3. REFERÊNCIAS	20
SEGUNDA PARTE - ARTIGO	24
1. INTRODUÇÃO	24
2. MATERIAIS E MÉTODOS	25
2.1 Área de estudo	25
2.2 Coleta de dados	26
2.3 Variáveis ambientais	28
2.4 Estimativas de detecção, ocupação e seleção de modelos	29
3. RESULTADOS	30
4. DISCUSSÃO	35
5. CONCLUSÕES	40
6. REFERÊNCIAS	41
APÊNDICE A	47

1 INTRODUÇÃO

A fragmentação e redução de habitats ocasionada pelas atividades antrópicas vem sendo uma grande preocupação diante do cenário de conservação atual, pois são as principais ameaças à biodiversidade no mundo.

No Brasil, um dos biomas mais ameaçados e afetados pela destruição do habitat é a Mata Atlântica. É considerado um *hotspot* mundial para conservação, devido ao seu alto grau de endemismo aliado a grande devastação que vem sofrendo (MITTERMEIER et al., 2004). São várias as atividades antrópicas que ameaçam esse bioma como por exemplo atividade agropecuária, exploração de recursos naturais, expansão urbana, promovendo um mosaico de fragmentos muitas vezes isolados e circundados por matrizes. Possui uma alta riqueza de mamíferos, e também de primatas, sendo que a maior parte dos primatas que está na lista de espécies ameaçadas do Brasil, vivem na Mata Atlântica (COSTA et al., 2005).

Os primatas são de grande importância ao funcionamento dos ecossistemas, estando presentes em processos de dispersões de sementes, relações predador-presa, frugivoria. Além da importância ecossistêmica, os primatas possuem valor histórico, turístico, cultural e religioso para diversas comunidades. As maiores pressões que estes animais enfrentam incluem doenças, caça, incêndios, fragmentação e perda de habitat. E apesar da grande ameaça que sofrem, muitos apresentam uma tolerância a perturbações no ambiente (MARSH, 2013). Sendo assim, é de extrema importância estudos que pesquisem as influências de parâmetros da paisagem na persistência destes animais em ambientes perturbados, como também características naturais das espécies que os favoreçam a continuar sobrevivendo nesses locais.

Uma ferramenta que vem sendo utilizada para estes estudos com primatas é a modelagem de ocupação (MACKENZIE et al. 2002), ao qual pode ser adicionado variáveis da paisagem ou locais, que poderão prever a ocupação das espécies em uma determinada área e avaliar se há influência ou não daquelas variáveis na ocupação das espécies.

Nesta dissertação foram modeladas as estimativas de ocupação e detecção das espécies *Callicebus nigrifrons* e *Callithrix aurita*, e também incluímos variáveis locais, como altura e abertura de dossel e de paisagem, área, quantidade de habitat e conectividade, afim de verificar se há influência dessas na ocupação das espécies.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Perda de habitat e fragmentação

A perda de habitat e a fragmentação estão entre as principais ameaças a biodiversidade global. Esses processos reduzem a quantidade total de habitat, diminuem o tamanho, aumentam o número e o isolamento entre as manchas de habitat. A fragmentação é um processo em escala de paisagem em que uma área contínua é transformada em manchas de habitat menores dispersas dentro de uma matriz transformada pelo homem (FAHRIG, 2003; HADDAD et al., 2015).

Fahrig (2003), afirmou que a perda de habitat apresenta efeitos negativos sobre a biodiversidade, enquanto que a fragmentação *per se* pode ter efeitos tanto negativos quanto positivos. Os efeitos negativos da fragmentação possuem duas grandes causas. Primeiro, a fragmentação *per se* resulta em um grande número de fragmentos de tamanhos menores. Em algum ponto, cada um destes fragmentos irá se tornar pequeno demais para sustentar uma população local. Assim, as espécies que não conseguem atravessar a matriz (porção da paisagem que sofreu uma perturbação antropogênica) serão confinadas a um grande número de pequenos fragmentos, o que irá causar a redução da população em geral e a sua probabilidade de persistência. A segunda causa é decorrente dos efeitos de borda, paisagens mais fragmentadas contêm uma maior borda para uma quantidade fixa de habitat. Isto pode aumentar a probabilidade de indivíduos deixarem o habitat e entrarem na matriz, ou serem extintos localmente. Já os efeitos positivos, incluem a estabilização das interações predador/presa/parasita, maior complementação da paisagem, efeitos de borda positivos e maior conectividade da paisagem. Porém, ainda quando existentes, os efeitos positivos são mascarados pelos efeitos negativos da perda de habitat (METZGER, 1999; FAHRIG, 2003; FAHRIG, 2017).

No Brasil, o bioma com maior grau de devastação e fragmentação é a Mata Atlântica, que foi uma das maiores florestas tropicais da América, e possuía originalmente 150 milhões de hectares abrangendo 17 estados brasileiros (RIBEIRO et al., 2009). É o terceiro maior bioma em extensão do Brasil, e apresenta a segunda maior riqueza de espécies do país. Atualmente restam aproximadamente 8,5% de remanescentes florestais acima de 100 hectares do que existia originalmente. E ainda, se somados todos os fragmentos de floresta nativa acima de 3 hectares, restam apenas 12,5% (SOS MATA ATLÂNTICA, 2017), com áreas protegidas representando

apenas 9% da floresta remanescente e 1% da cobertura florestal original. Como resultado de cinco séculos de perturbação, os remanescentes de Mata Atlântica são em sua maioria, florestas com diferentes graus de distúrbios, manchas florestais secundárias e sistemas agroflorestais imersos em paisagens modificadas pelo homem (JOLY; METZGER; TABARELLI, 2014).

As características geográficas desse bioma favorecem a alta diversidade. No Brasil há cerca de 701 espécies de mamíferos, divididas em 50 famílias. Ficando atrás apenas da Amazônia em número de espécies e endemismos, a Mata Atlântica possui 298 espécies de mamíferos, das quais 30% são endêmicas (PAGLIA et al., 2012; RIBEIRO et al., 2009), sendo considerada um dos 34 *hotspots* do mundo (MITTERMEIER et al., 2004).

2.2 Ameaças que afetam os primatas

O Brasil é o país com a maior diversidade de primatas não humanos (COSTA et al., 2005), com cerca de cerca de 140 táxons divididos em cinco famílias (SBPr, 2017). A última lista de espécies ameaçadas do Brasil (MMA) em 2014, aponta que são 35 primatas ameaçados de extinção, correspondendo a 31% de todos os mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. Com o alto grau de ameaça que a Mata Atlântica vem sofrendo, o número de primatas ameaçados nesse bioma é maior do que nos outros biomas do Brasil.

Atualmente mudanças no habitat são uma das maiores pressões que as populações de primatas enfrentam, além de incêndios, extração de madeira, caça e doenças (CHAPMAN; PERES, 2001). Sendo essencialmente habitantes de florestas e dependentes de ecossistemas arborícolas (POZO-MONTUY; SERIO-SILVA, 2011), estes mamíferos requerem árvores com características específicas que facilitem a locomoção, obtenção de alimentos, refúgios, sítios de dormida e locais para reprodução (PONTES; SOARES, 2005). Portanto, muitos deles são sensíveis a mudanças na estrutura da vegetação e na paisagem.

A partir de estudos com primatas em fragmentos florestais, pesquisadores vem mostrando que a fragmentação pode afetar vários aspectos na biologia e ecologia dos primatas, como mudanças na dieta e área de vida (CRISTÓBAL-AZKARATE; ARROYO-RODRÍGUEZ, 2007), tamanho da população (CRISTÓBAL-AZKARATE, 2005), tamanho do grupo e composição (UMAPATHY; KUMAN, 2000).

Os primatas possuem funções ecológicas cruciais como dispersão de sementes, frugivoria, relações predador-presa. Além da importância ecológica, há ainda a importância cultural, religiosa e turística para algumas comunidades, e os primatas também nos fornecem conhecimento sobre a evolução humana (MARSHALL; WICH, 2016).

2.3 Primatas do estudo

Callicebus nigrifrons (Spix, 1823)

O gênero *Callicebus* pertence à família Pitheciidae, e contém a mais diversa assembleia de espécies entre os primatas, com cerca de 31 espécies (FERRARI et al., 2013). *Callicebus nigrifrons*, conhecido popularmente como sauá, guigó ou zogue-zogue, pertence ao grupo *C. personatus*, e é a espécie do seu gênero com a maior distribuição geográfica. Habita o sudeste Brasileiro nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, sendo limitada ao sul pelo rio Tietê e ao oeste pelo rio Paraná (GOUVEIA et al., 2015).

Callicebus nigrifrons, é uma espécie monogâmica, e vive em pequenos grupos geralmente compostos pelo casal reprodutor e sua prole (de 1 a 3 indivíduos) (KINZEY, 1997). São animais de pequeno a médio porte, pesando entre um a dois quilos, o tamanho corporal varia de 34 a 49 cm e a cauda de 46,5 a 49,5 cm (REIS et al, 2015), sua coloração corporal é cinza, apresenta orelhas individualmente pigmentadas, face de cor preta e a cauda alaranjada. Possuem uma dieta bastante diversificada, sendo predominantemente frugívoro, mas que se alimenta também de folhas, flores, sementes, brotos e ramos de árvores (CASELLI; SETZ, 2011). Sua área de vida foi registrada na literatura com 17 ha, e o grupo desloca cerca de 1 km por dia (NAGY-REIS, 2017).

Por ocorrer em uma área relativamente ampla no sudeste do Brasil, e ser capaz de sobreviver em pequenos fragmentos florestais, apresentando certa tolerância a perturbações ambientais, a espécie foi categorizada como Menos Preocupante (LC), não estando na Lista de Espécies Ameaçadas (MMA, 2014).

Callithrix aurita (Geoffroy Saint-Hilaire, 1812)

O gênero *Callithrix* pertence à família Callitrichidae, a qual é composta por 6 espécies, *C. aurita*, *C. flaviceps*, *C. geoffroyi*, *C. jacchus*, *C. kuhlli* e *C. penicillata* (RYLANDS, 2009). *Callithrix aurita* (sagui-da-serra-escuro) é endêmico de florestas de Mata Atlântica do sudeste do Brasil, no sul de Minas Gerais, Rio de Janeiro, leste e nordeste de São Paulo. Hershkovitz (1977) marca o limite norte da espécie no Rio Muriaé, porém o sagui-da-serra-escuro também ocorre na região norte do Parque Estadual do Rio Doce (MITTERMEIER et al., 1982).

O sagui-da-serra-escuro ocorre em grupos monogâmicos ou poligínicos de 3 a 11 indivíduos (COUTINHO; CORRÊA 1995). Sua coloração varia de tons pardacentos ao

inteiramente negro, com uma perceptível máscara branca na face, e tufo intra-auriculares curtos de cor marrom-amarelada, possuem entre 300 e 450g, tamanho aproximado do corpo de 20cm e cauda com 31 cm (REIS et al., 2015). Como os outros Callitriquideos, o *Callithrix aurita* é um animal frugívoro-gomívoro-insetívoro. Ele se alimenta de flores, frutos, fungos encontrados em bambu, sementes, invertebrados e exsudatos vegetais, sendo especializado morfologicamente para se alimentar deste item (FERRARI; CORRÊA; COUTINHO, 1996). Há estudos com *Callithrix aurita*, estimando sua área de vida em 11 ha (MUSKIN, 1984) até 39,9 ha (BRANDÃO, 1999). Ainda são poucas as informações sobre a ecologia desse primata na literatura.

Callithrix aurita se encontra na categoria Em Perigo (EN) na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção do MMA (2014), devido a uma redução populacional, decorrente da perda e fragmentação de habitat e principalmente à competição e hibridação com espécies invasoras, que estão ampliando sua distribuição.

2.4 Modelagem de ocupação

Estudos populacionais com primatas selvagens podem ser desafiadores. (GERBER et al., 2014). A maior parte dessas pesquisas buscam estimar a densidade, abundância ou abundância relativa destes animais. Várias abordagens, como transectos lineares, múltiplos observadores, técnicas de captura-recaptura são usadas para se obter um maior rigor e uma estimativa mais precisa de abundância (BUCKLAND et al., 2010). Porém os custos de amostragem para obtenção dessas medidas podem ser caros e inviáveis (KEANE et al., 2012).

Outro obstáculo em estudos com primatas é a baixa detectabilidade em seu ambiente natural. Algumas de suas características podem reduzir sua detecção, levando a resultados enviesados. Muitas espécies são crípticas, ocorrem em baixas densidades, ocupam extensas áreas de vida, são altamente móveis, estão sempre em alerta e fogem dos pesquisadores (SAVAGE et al., 2010).

A modelagem de ocupação de sítios surge como uma alternativa a esses problemas, pois lida com as baixas detecções, e tem sido defendida como uma alternativa menos dispendiosa em relação a custos. Essa abordagem proposta por Mackenzie e colaboradores (2002) estima a proporção de uma área, fragmentos ou unidades amostrais, ocupados por uma determinada espécie, além de estimar a detectabilidade, que é a probabilidade que a espécie seja detectada, uma vez que ela esteja presente. O método utiliza dados de presença e ausência e conta com a

detecção imperfeita ou falsas ausências, isto é, a espécie pode estar presente no local e não foi possível detectá-la (MACKENZIE et al. 2002).

Recentemente vários pesquisadores vem utilizando a modelagem de ocupação de sítios como uma ferramenta robusta para o monitoramento de populações selvagens de primatas (GUILLERA-ARROITA et al., 2010; BAKER et al., 2011; BOWLER et al., 2016; GRAY; QUANG; VAN, 2014; KARANTH; NICHOLS; HINES, 2010; KEANE et al., 2012; NEILSON; NIJMAN; NEKARIS, 2013). No Brasil, apenas três estudos com a modelagem de ocupação de primatas foram publicados atualmente (BENCHIMOL; VENTICINQUE, 2014; NAGY-REIS et al., 2017; SALES; HAYWARD; PASSAMANI, 2016).

2.5 Atributos da paisagem

A fragmentação e perda de habitat alteram a estrutura da paisagem, modificando os tipos e quantidades de habitat e matrizes, e o arranjo espacial dos mesmos (FAHRIG, 2003). A alteração nessas características da paisagem influencia os processos ecológicos do ecossistema e das espécies que o habitam (ARROYO-RODRÍGUEZ; FAHRIG, 2014).

No entanto, a quantidade e qualidade dos fragmentos, a proximidade entre eles, e a estrutura e o tipo da matriz, podem fornecer um ambiente necessário para a persistência e a dispersão das espécies (FAHRIG, 1997). Diferentes espécies podem mostrar diferentes respostas as alterações ambientais, como a fragmentação, perda de habitat, mudanças no clima, assim como os organismos diferem em sua ecologia, flexibilidade comportamental, e plasticidade ambiental (ROBINSON et al., 1992).

Por serem essencialmente habitantes de florestas, os primatas são sensíveis a fragmentação e a perda de habitat, no entanto a permanência de algumas espécies de primatas em fragmentos pode ser determinada por fatores que interagem entre si. Dessa forma, estudos vem sendo realizados com o intuito de se relacionar características da paisagem com a ocupação, abundância e diversidade dos primatas em paisagens fragmentadas (ANZURES-DADDA; MANSON, 2007; ARROYO-RODRÍGUEZ et al., 2013). Identificar os fatores mais importantes que afetam as populações é crucial para ampliar o conhecimento sobre as espécies, suas capacidades de adaptação às ameaças ao seu habitat, e as medidas fundamentais para elaboração de planos de conservação das espécies.

REFERÊNCIAS

- ANZURES-DADDA, A.; MANSON, R. H. Patch-and landscape-scale effects on howler monkey distribution and abundance in rainforest fragments. **Animal Conservation**, v. 10, n. 1, p. 69-76, 2007.
- ARROYO-RODRÍGUEZ, V. et al. Assessing habitat fragmentation effects on primates: the importance of evaluating questions at the correct scale. In: **Primates in Fragments**. Springer New York, p. 13-28, 2013.
- ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; FAHRIG, L. Why is a landscape perspective important in studies of primates? **American journal of primatology**, v. 76, n. 10, p. 901-909, 2014.
- BAKER, L. R. et al. Considerations for using occupancy surveys to monitor forest primates: a case study with Sclater's monkey (*Cercopithecus sclateri*). **Population ecology**, v. 53, n. 4, p. 549, 2011.
- BENCHIMOL, M.; VENTICINQUE, E. M. Responses of Primates to Landscape Change in Amazonian Land-bridge islands—a Multi-scale Analysis. **Biotropica**, v. 46, n. 4, p. 470-478, 2014.
- BOWLER, M. T. et al. Estimating mammalian species richness and occupancy in tropical forest canopies with arboreal camera traps. **Remote Sensing in Ecology and Conservation**, 2016.
- BRANDÃO, L. D. Distribuição altitudinal e ambiente preferencial de *Callithrix aurita* Humboldt, 1812 (CALLITRICHIDAE, PRIMATES) na Estação Ecológica de Bananal, Serra da Bocaina, São Paulo, Brasil. **Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo**, p. 96, 1999.
- BUCKLAND, S.T. et al. Design and analysis of line transect surveys for primates. **International Journal of Primatology**, v. 31, n. 5, p. 833-847, 2010.
- CASELLI, C. B.; SETZ, E. Z. F. Feeding ecology and activity pattern of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*) in a semideciduous tropical forest of southern Brazil. **Primates**, v. 52, n. 4, p. 351, 2011.
- CHAPMAN, C. A.; PERES, C. A. Primate conservation in the new millennium: the role of scientists. **Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews**, v. 10, n. 1, p. 16-33, 2001.
- COSTA, L. P. et al. Mammal conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 672-679, 2005.
- COUTINHO, P. E. G.; CORRÊA, H. K. M. Polygyny in a free-ranging group of buffy-tufted-ear marmosets, *Callithrix aurita*. **Folia primatologica**, v. 65, n. 1, p. 25-29, 1995.

CRISTÓBAL-AZKARATE, J. et al. Biogeographical and floristic predictors of the presence and abundance of mantled howlers (*Alouatta palliata mexicana*) in rainforest fragments at Los Tuxtlas, Mexico. **American Journal of Primatology**, v. 67, n. 2, p. 209-222, 2005.

CRISTÓBAL-AZKARATE, J.; ARROYO-RODRÍGUEZ, V. Diet and activity pattern of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in Los Tuxtlas, Mexico: effects of habitat fragmentation and implications for conservation. **American Journal of Primatology**, v. 69, n. 9, p. 1013-1029, 2007.

FAHRIG, L. Relative effects of habitat loss and fragmentation on population extinction. **The Journal of Wildlife Management**, p. 603-610, 1997.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 34, n. 1, p. 487-515, 2003.

FAHRIG, Lenore. Ecological responses to habitat fragmentation per se. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 48, n. 1, 2017.

FERRARI, S. F.; CORRÊA, H. K. M.; COUTINHO, P. E. G. Ecology of the “southern” marmosets (*Callithrix aurita* and *Callithrix flaviceps*). In: **Adaptive radiations of neotropical primates**. Springer US, p. 157-171, 1996.

FERRARI S. F.; VEIGA, L.M.; PINTO, L.P.; MARSH, L.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. Family Pitheciidae (titis, sakis and uacaris). In: MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B.; WILSON, D.E. **Handbook of the Mammals of the World**. Volume 3. Primates. Barcelona: Lynx Edicions. p. 432 – 483, 2013.

GERBER, B. D.; WILLIAMS, P. J.; BAILEY, L. L. Primates and cameras. **International Journal of Primatology**, v. 35, n. 5, p. 841-858, 2014.

GOUVEIA, S. F. et al. Climate and land use changes will degrade the configuration of the landscape for titi monkeys in eastern Brazil. **Global change biology**, 2015.

GUILLERA-ARROITA, G. et al. Using occupancy as a state variable for monitoring the Critically Endangered Alaotran gentle lemur *Hapalemur alaotrensis*. **Endangered Species Research**, v. 11, n. 2, p. 157-166, 2010.

GRAY, T. N. E; QUANG, H. A. N.; VAN, T. N. Bayesian occupancy monitoring for Annamite endemic biodiversity in central Vietnam. *Biodiversity and conservation*, v. 23, n. 6, p. 1541-1550, 2014.

HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth’s ecosystems. **Science Advances**, v. 1, n. 2, p. e1500052, 2015.

HERSHKOVITZ, P. Living new world monkeys (Platyrrhini). University of Chicago Press, 1977.

JOLY, C. A.; METZGER, J. P; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, v. 204, n. 3, p. 459-473, 2014.

KARANTH, K. K.; NICHOLS, J. D.; HINES, J. E. Occurrence and distribution of Indian primates. **Biological Conservation**, v. 143, n. 12, p. 2891-2899, 2010.

KEANE, A. et al. The potential of occupancy modelling as a tool for monitoring wild primate populations. **Animal Conservation**, v. 15, n. 5, p. 457-465, 2012.

KINZEY, W. G. *Callicebus*. In: Kinzey WG, editor. **New World primates. Ecology, Evolution and behaviour**. Hawthorne, NY, USA: Aldine de Gruyter. p 213–221. 1997.

MACKENZIE, D. I. et al. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. **Ecology**, v. 83, n. 8, p. 2248-2255, 2002.

MARSHALL, A. J.; Why conserve primates? In: WICH, S. A., MARSHALL, A. J. **An Introduction to Primate Conservation**. p. 13-29, 2016.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 71, n. 3, p. 445-463, 1999.

MITTERMEIER, R. A. et al. Conservation of primates in the Atlantic forest region of eastern Brazil. **International Zoo Yearbook**, v. 22, n. 1, p. 2-17, 1982.

MITTERMEIER, R., ROBLES GIL, P., HOFFMANN, M., PILGRIM, J., BROOKS, T., GOETTSCH MITTERMEIER, C., LAMOREUX, J., & FONSECA, G. Hotspots Revisited. Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions, 2004.

MMA, 2014. **Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção**. Portaria nº 444 de 17 de dezembro de 2014 - Anexo I. Diário Oficial da União - Seção 1, 18/12/2014.

MUSKIN, A. Field notes and geographic distribution of *Callithrix aurita* in eastern Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 7, n. 4, p. 377-380, 1984.

NAGY-REIS, M. B.; SETZ, E. Z. F. Foraging strategies of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*) in relation to food availability in a seasonal tropical forest. **Primates**, v. 58, n. 1, p. 149-158, 2017.

NAGY-REIS, M. B. et al. Relative importance of anthropogenic landscape characteristics for Neotropical frugivores at multiple scales. **Animal Conservation**, 2017.

NEILSON, E.; NIJMAN, V.; NEKARIS, K. A. I. Conservation assessments of arboreal mammals in difficult terrain: Occupancy modeling of pileated gibbons (*Hylobates pileatus*). **International Journal of Primatology**, v. 34, n. 4, p. 823-835, 2013.

PAGLIA, A. P. et al. Lista anotada dos mamíferos do Brasil 2ª Edição Annotated checklist of Brazilian mammals. **Occasional papers in conservation biology**, v. 6, p. 76, 2012.

PONTES, A. R. M.; SOARES, M. L. Sleeping sites of common marmosets (*Callithrix jacchus*) in defaunated urban forest fragments: a strategy to maximize food intake. **Journal of Zoology**, v. 266, n. 01, p. 55-63, 2005.

POZO-MONTUY, G.; SERIO-SILVA, J. C.; BONILLA-SÁNCHEZ, Y. M. Influence of the landscape matrix on the abundance of arboreal primates in fragmented landscapes. **Primates**, v. 52, n. 2, p. 139-147, 2011.

REIS, N. R. et al., **Primatas do Brasil Guia de Campo**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 328p. 2015.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 42, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

ROBINSON, G. R. et al. Diverse and contrasting effects of habitat fragmentation. **Science (Washington)**, v. 257, n. 5069, p. 524-526, 1992.

RYLANDS, A. B.; COIMBRA-FILHO, A.F.; MITTERMEIER, R.A. The systematics and distributions of the marmosets (*Callithrix*, *Callibella*, *Cebuella*, and *Mico*) and callimico (Callimico) (Callitrichidae, Primates). In: **The smallest anthropoids**. Springer US. p. 25-61, 2009.

SALES, L. P.; HAYWARD, M. W.; PASSAMANI, M. Local vs landscape drivers of primate occupancy in a Brazilian fragmented region. **Mammal Research**, v. 61, n. 1, p. 73-82, 2016.

SAVAGE, A. et al. Novel survey method finds dramatic decline of wild cotton-top tamarin population. **Nature communications**, v. 1, n. 3, p. 30, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PRIMATOLOGIA. SBPr. **Os primatas**. Disponível em: <<http://sbprimatologia.org.br/os-primatas/>> Acesso em: 12 de janeiro de 2017.

SOS MATA ATLÂNTICA. 2017. **A Mata Atlântica**. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>>. Acesso em: 10 janeiro de 2016.

UMAPATHY, G.; HUSSAIN, S.; SHIVAJI, S. Impact of habitat fragmentation on the demography of lion-tailed macaque (*Macaca silenus*) populations in the rainforests of Anamalai Hills, Western Ghats, India. **International Journal of Primatology**, v. 32, n. 4, p. 889-900, 2011.

OCUPAÇÃO E DETECÇÃO DE *Callicebus nigrifrons* e *Callithrix aurita* EM FRAGMENTOS DA MATA ATLÂNTICA NO SUL DE MINAS GERAIS

1 INTRODUÇÃO

A perda de habitat e a fragmentação estão entre as principais ameaças a biodiversidade global. São processos que alteram a quantidade e qualidade do habitat para a vida selvagem resultando em uma paisagem composta de remanescentes florestais cercados por uma matriz transformada pelo homem (FAHRIG, 2003; HADDAD et al., 2015).

A Mata Atlântica, o bioma com maior grau de devastação do Brasil, é um sistema ideal para estudos de impactos das atividades humanas. Atualmente apenas 12,5% da sua cobertura original ainda persiste (SOS MATA ATLÂNTICA, 2017), sendo que os seus remanescentes são em sua maioria, florestas com diferentes graus de distúrbios, manchas florestais secundárias e sistemas agroflorestais imersos em paisagens modificadas pelo homem (JOLY; METZGER; TABARELLI, 2014). Suas características geográficas favorecem a alta diversidade, com 298 espécies de mamíferos, das quais 30% são endêmicas (PAGLIA et al., 2012), sendo considerado um dos 34 *hotspots* do mundo (MITTERMEIER et al. 2004). O Brasil é o país com a maior diversidade de primatas não humanos (SBPr, 2017), e embora a grande parte das espécies de primatas do Brasil sejam amazônicas, as ameaçadas predominam na Mata Atlântica (MMA, 2014).

Os primatas são considerados prioridade de conservação global, com cerca de 60% das espécies ameaçadas de extinção (ESTRADA et al. 2017). Atualmente mudanças no habitat são uma das maiores pressões que as populações de primatas enfrentam, além de incêndios, extração de madeira e caça (CHAPMAN; PERES, 2001). Monitorar populações selvagens e entender mudanças na distribuição e abundância das espécies em seu ambiente natural, se tornou crucial para tomadas de decisões para manejo e conservação da biodiversidade (GUILLERA-ARROITA et al., 2010).

Estudos relacionando as respostas de primatas a mudanças no ambiente, como a fragmentação, vem aumentando nas últimas décadas. Apesar dos primatas serem animais altamente vocais, alguns possuem uma baixa detectabilidade, por serem pequenos, crípticos, ocorrerem em baixas densidades, serem altamente móveis, o que, as vezes pode tornar estudos com estas espécies desafiadores (SAVAGE et al., 2010). A modelagem de ocupação de sítios surge como uma alternativa a esses obstáculos, pois lida com as baixas detecções. Essa

abordagem estima a probabilidade de ocupação, que é a proporção de uma área ocupada por uma determinada espécie, além de também estimar a detectabilidade, que é a probabilidade que a espécie seja detectada, uma vez que ela esteja presente. O método utiliza dados de presença e ausência (ou mais precisamente, detecção e não detecção) e conta com a detecção imperfeita ou falsas ausências, isto é, a espécie pode estar presente no local, mas não foi possível detectá-la (MACKENZIE et al. 2002).

Callicebus nigrifrons, conhecido popularmente como sauá ou guigó, são primatas de pequeno a médio porte, pesando entre um a dois quilos (VAN ROOSMALEN et al., 2002), possuem uma dieta bastante diversificada, sendo predominantemente frugívoro (CASELLI; SETZ, 2011). *Callithrix aurita*, o sagui-da-serra-escuro, é endêmico da Mata Atlântica, possui pequeno porte, com peso entre 300 e 450g, (STEVENSON; RYLANDS, 1988). Como os outros callitriquídeos, o *Callithrix aurita* é um animal frugívoro-gomívoro-insetívoro (MARTINS; SETZ, 2000). Encontra-se na categoria Em Perigo (EN) na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção do MMA (2014).

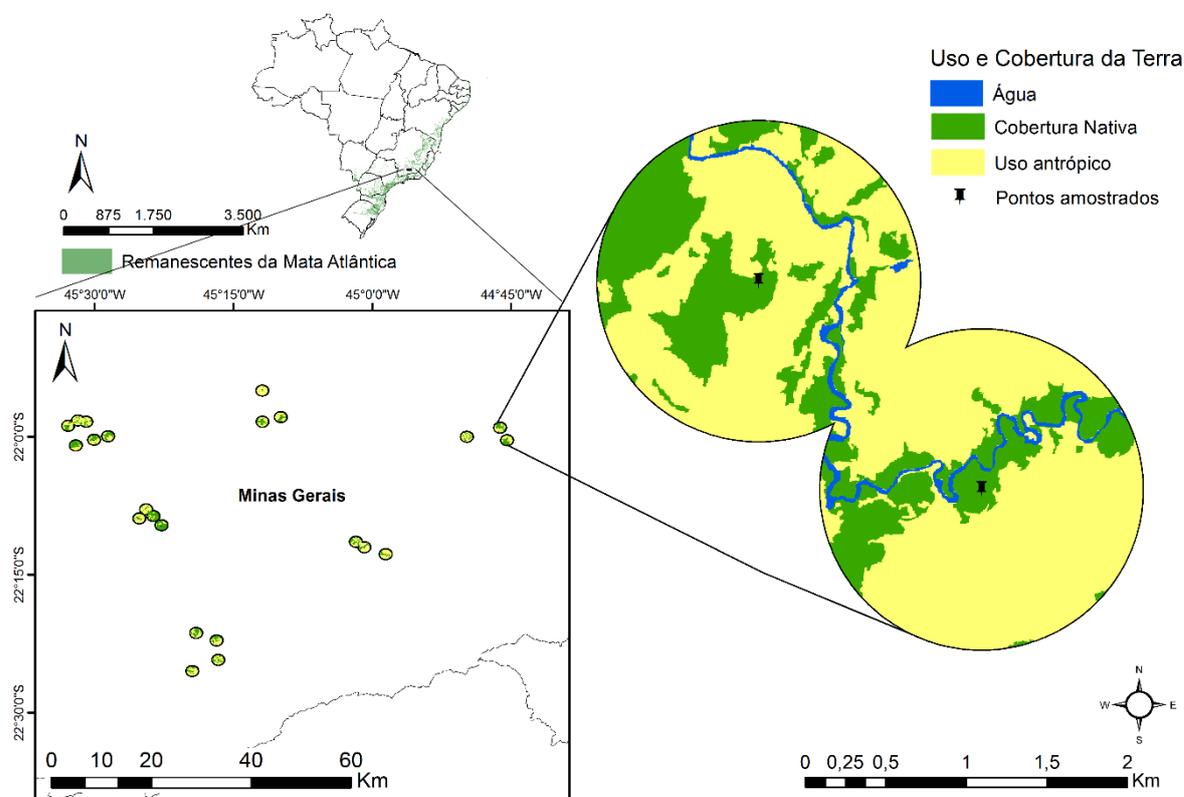
O principal objetivo do presente trabalho foi avaliar as taxas de ocupação e detecção de duas espécies de primatas da Mata Atlântica, o *Callicebus nigrifrons* e o *Callithrix aurita*, em áreas no sul do estado de Minas Gerais. Como o sucesso de algumas espécies de primatas em florestas fragmentadas é determinado por diversos fatores, buscamos verificar quais variáveis ambientais poderiam influenciar a ocupação das espécies nos locais amostrados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido em 23 fragmentos florestais de Mata Atlântica na região Sul de Minas Gerais (Figura 1), englobando os municípios de Baependi, Conceição do Rio Verde, Itajubá, Lambari, Olímpio Noronha, São Gonçalo do Sapucaí e São Sebastião do Rio Verde. As altitudes das regiões amostradas variam de 875 a 1627m. A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Montana, Floresta Ombrófila Alto Montana e Floresta Estacional Semidecidual Montana (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991). O clima da região é definido, de acordo com a classificação de Köppen, em Cwa (clima temperado úmido com inverno seco e verão quente) e Cwb (clima temperado úmido com inverno seco e verão moderadamente quente) (DE SÁ JÚNIOR, et al., 2012).

Figura 1 - Localização e distribuição dos pontos amostrais para levantamento dos primatas no Sul de Minas Gerais.



Nota: Os círculos representam os buffers de 1km construídos para análise com as variáveis de paisagem.
 Fonte: Do autor (2017).

2.2 Coleta de dados

Nós selecionamos 23 fragmentos florestais a partir da base de dados do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais (2009), escolhidas a partir de dados de porcentagem de cobertura florestal, para realizarmos o levantamento dos primatas. Para evitar dependência entre os pontos, estabelecemos uma distância mínima de dois km entre eles. Em três fragmentos amostrados encontramos apenas indivíduos de *Callithrix penicillata*, e desta forma foram excluídos das análises do *Callithrix aurita*.

Os primatas são animais conhecidos por se comunicarem vocalmente. A metodologia utilizada para levantamento da presença dos primatas do estudo foi a técnica de playback. Este método foi idealizado como uma ferramenta que visa aproveitar a comunicação vocal dos mesmos, sendo possível detectar a presença destes animais por meio das respostas às vocalizações empregadas (COSTA, 2009), o qual consiste em emitir, com a ajuda de um

aparelho sonoro, gravações de vocalizações para os membros da espécie alvo do estudo (GARCIA et al., 2014).

Figura 2 - Espécies de primatas do estudo. A) *Callicebus nigrifrons* (sauá); B) *Callithrix aurita* (sagui-da-serra-escuro).



Fonte: Do autor (2017).

Por questões logísticas, os 23 fragmentos foram divididos em dois grupos, sendo amostrados ao mesmo intervalo de tempo. Nós realizamos três visitas em cada um dos fragmentos num período máximo de cinco meses. Dessa forma adotamos a premissa de população fechada dos modelos de ocupação *single-season*. O período total de visita em todos os fragmentos foi de janeiro a novembro de 2016. Para verificação da presença de *Callicebus nigrifrons* (sauá) utilizamos um megafone (modelo HMP1501) acoplado a um MP3player portátil com a vocalização da espécie nas sessões de playback. Já para o *Callithrix aurita*, a amplificação obtida pelo megafone produzia muito ruído, de modo que optamos por utilizar apenas o MP3player nas sessões de áudio para esta espécie. Para incitar as respostas dos animais, nós realizamos uma sessão de áudio de 10 minutos composta por um minuto de áudio, seguido de dois minutos de silêncio, ao longo do dia, mas prioritariamente no período da manhã. A vocalização empregada para o sauá foi o *duet* (ROBINSON, 1981), enquanto que para o sagui-da-serra-escuro foi o *long phee calls* (BEZERRA; SOUTO, 2008). Tais chamadas são relacionadas a defesa de território, recurso, proteção do grupo e manutenção de contato entre

os membros do grupo. (KINZEY; ROBINSON, 1983; NORCROOS et al., 1994). Definimos como ocupados, os fragmentos onde detectamos as espécies de maneira visual ou auditiva.

2.3 Variáveis ambientais

Variáveis locais

Para a coleta das variáveis locais, nós utilizamos um transecto de 100 metros a partir do ponto de playback para o interior do fragmento. Cada transecto foi dividido em 10 pontos, nos quais foram estimadas as alturas do dossel de modo visual, e coletadas o tamanho da circunferência na altura do peito (CAP) das árvores, pela metodologia de ponto quadrante, ou seja, amostramos quatro árvores (uma em cada ponto cardinal) que possuísem CAP maior que 15cm e maior proximidade ao centro do quadrante (ponto do transecto). Afim de estimar a cobertura do dossel, nós tiramos uma foto em cada ponto do transecto, com a câmera Canon SX50, posicionada a 1,5m acima do solo. As imagens foram digitalizadas no software ImageJ, e convertidas em fotografias em preto e branco. As proporções de pixels pretos (vegetação) e os pixels brancos (abertura) foram quantificadas. A média dos valores obtidos para cada transecto foi utilizada como as medidas das variáveis do fragmento.

Variáveis de paisagem

As variáveis de paisagem foram avaliadas dentro de buffers com raio de 1000m, a partir do ponto de amostragem, o qual é aproximadamente o comprimento diário que o *Callicebus spp.* percorre (NAGY-REIS; SETZ, 2017). Em cada buffer foram obtidas as métricas, quantidade de habitat, conectividade funcional, total de borda (considerando a borda do fragmento como 100m) e área do fragmento amostrado. O processamento dos dados foi realizado nos softwares R Core Team versão 3.3. Foram utilizados dados de classificação de cobertura e uso do solo (classes: vegetação nativa, uso consolidado, água, área urbana) baseados em imagens do sensor RapidEye (resolução espacial de 5 metros) do ano de 2011. Esses dados foram cedidos pelo Laboratório de Manejo Florestal (LEMAF) da Universidade Federal de Lavras. Utilizamos um teste de correlação de Pearson para avaliar as possíveis correlações entre as variáveis.

2.4 Estimativas de detecção, ocupação e seleção de modelos

As análises foram feitas nos programas Mark (WHITE; BURNHAM, 1999) e Presence (HINES, 2006). A modelagem de ocupação (Ψ) é realizada a partir de um histórico de detecção (1) e não detecção (0). Para cada sítio amostral foi construído um histórico de detecção para cada espécie amostrada. As estimativas da probabilidade de ocupação e detecção são calculadas baseadas no *Maximum Likelihood Method (L)*.

A modelagem de ocupação exige que 3 pressupostos sejam atendidos: (1) Não há entrada ou saída de indivíduos (colonização ou extinção locais) durante o período de amostragem, ou seja, o conjunto de dados é considerado fechado; (2) Independência amostral dos pontos; (3) Não há falsa detecção das espécies. (MACKENZIE et al., 2006) Para avaliar a adequação dos dados, usamos o método “*goodness of fit*”, que utiliza o chi-quadrado de Pearson (χ^2) obtido após 10000 simulações “*bootstrap*” do modelo com maior número de parâmetros no programa Presence. Através deste método estimou-se o valor de c-hat, que mede a sobredispersão dos dados (MACKENZIE; BAILEY, 2004). Valores de c-hat superiores a 1.10 indicam que houve variação extrabinomial dos dados, e algum pressuposto foi violado. Para correção dos dados, pode-se utilizar o valor de c-hat no cálculo dos modelos (BURNHAM; ANDERSON, 2002)

Como dividimos os fragmentos em dois grupos que foram amostrados simultaneamente, optamos por avaliar se houve influência do tempo nas estimativas de detecção (p) e ocupação (Ψ). Então criamos modelos para verificar a influência do tempo de amostragem.

Para as análises de ocupação e detecção foi utilizada a abordagem “*Two-step Ad hoc*” (MACKENZIE et al. 2006) no software Mark. As estimativas foram feitas em dois passos: (1) a probabilidade de detecção (p) foi estimada, fixando todas as variáveis de ocupação (modelo global), selecionando a variável que melhor explicasse a detecção da espécie. (2) estimou-se a probabilidade de ocupação (Ψ) em função das variáveis, para verificar a influência das mesmas na estimativa de ocupação, fixando o melhor modelo para detecção da etapa anterior. Foi utilizado para a seleção dos modelos, o Critério de Informação de Akaike corrigido para pequenas amostras (AICc). Os modelos selecionados foram aqueles que obtiverem $\Delta AIC < 2$ (MACKENZIE et al. 2006). Ainda na seleção, considera-se o AICcWeight de cada modelo, para compreender o peso de evidência do modelo em questão em relação aos demais (BURNHAM; ANDERSON, 2003). Se os modelos não convergiam, nós utilizávamos o método de otimização dos dados (*simulated annealing*) no programa Mark.

Calculamos também o número mínimo de visitas (Nmin) ao ponto amostral necessário para declarar que a espécie é detectada se ela estiver presente, com um nível de confiança de 95%, baseado na probabilidade de detecção da mesma, utilizando a fórmula:

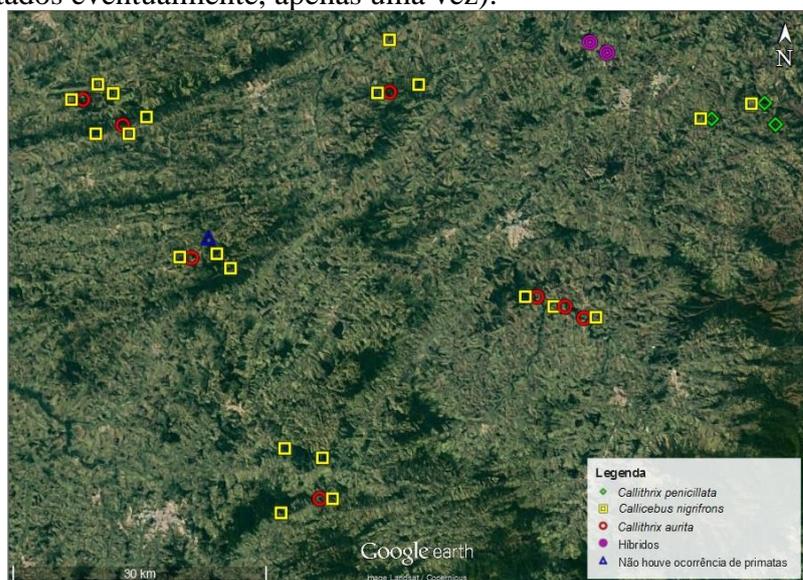
$$N_{\min} = \frac{\log(C)}{\log(1 - p)}$$

onde C é o nível de confiança (0.05), e p é a probabilidade de detecção da espécie em questão (PELLET; SCHMIDT, 2005).

3 RESULTADOS

Nós registramos as duas espécies de primatas em 22 dos 23 fragmentos amostrados. *Callicebus nigrifrons* foi detectado em 21 dos 23 pontos, portanto a probabilidade de ocupação naïve (naïve occupancy: valor da ocupação dada pela proporção de locais onde a espécie foi encontrada pelo total de pontos) foi de 0.9130. *Callithrix aurita* foi detectado em 8 dos 20 pontos amostrais (Figura 2), sendo o valor de ocupação naïve 0.40. *Callicebus nigrifrons* co-ocorreu com as duas espécies de *Callithrix*, e estas não co-ocorreram em nenhum dos pontos amostrais. Em dois pontos visitados, mas não inclusos nas análises, encontramos indivíduos que acreditamos serem híbridos entre as duas espécies de *Callithrix*.

Figura 3 - Localização dos pontos amostrais e distribuição dos primatas nos 23 fragmentos florestais amostrados no sul de Minas Gerais (dois fragmentos –“Híbridos” foram visitados eventualmente, apenas uma vez):



Fonte: Do autor (2017).

O teste de “*goodness-of-fit*” não revelou dispersão dos dados para o sauá ($c\text{-hat}=0.9376$) e para o sagui-da-serra-escuro ($c\text{-hat}= 0.7790$), não sendo necessária a correção Quasi-AIC para os modelos. Os resultados da análise de influência temporal revelaram que o modelo nulo foi o melhor ranqueado, ou seja, não houve influência do tempo nas estimativas de detecção e de ocupação do *Callicebus nigrifrons* e do *Callithrix aurita*, respectivamente (tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Seleção de modelos da análise de influência temporal nas estimativas de detecção e ocupação do *Callicebus nigrifrons*.

Modelo	AICc	Δ AICc	wAICc	<i>Likelihood</i>	k
$\Psi(\cdot)p(\cdot)$	80.4515	0.0000	0.62236	1.0000	2
$\Psi(\cdot)p(g)$	83.0090	2.5575	0.17326	0.2784	3
$\Psi(g)p(\cdot)$	83.1105	2.6590	0.16468	0.2646	3
$\Psi(g)p(g)$	85.9559	5.5044	0.03970	0.0638	4

Legenda: AICc= Critério de seleção de modelos de Akaike corrigido para pequenas amostras; Δ AICc= diferença do valor de AICc do modelo em questão em relação ao modelo melhor ranqueado; wAICc= peso de evidência do modelo; *Likelihood*= Verossimilhança do Modelo; k= número de parâmetros; (p)= detecção; (Ψ)= ocupação; (g)= grupos temporais de fragmentos amostrados.

Fonte: Do autor (2017)

Tabela 2 - Seleção de modelos da análise de influência temporal nas estimativas de detecção e ocupação do *Callithrix aurita*.

Modelo	AICc	Δ AICc	wAICc	<i>Likelihood</i>	k
$\Psi(\cdot)p(\cdot)$	59.3581	0.0000	0.58414	1.0000	2
$\Psi(\cdot)p(g)$	61.7259	2.3578	0.17879	0.3061	3
$\Psi(g)p(\cdot)$	61.9679	2.6098	0.15842	0.2712	3
$\Psi(g)p(g)$	63.3684	4.0103	0.07865	0.1346	4

Legenda: AICc= Critério de seleção de modelos de Akaike corrigido para pequenas amostras; Δ AICc= diferença do valor de AICc do modelo em questão em relação ao modelo melhor ranqueado; wAICc= peso de evidência do modelo; *Likelihood* = Verossimilhança do Modelo; k= número de parâmetros; (p)= detecção; (Ψ)= ocupação; (g)= grupos temporais de fragmentos amostrados.

Fonte: Do autor (2017).

Seguindo o procedimento *Two-step Ad hoc*, na primeira etapa verificamos se as variáveis teriam influencia na detecção. Como resultado, para as duas espécies nenhuma das

variáveis obteve $\Delta AICc < 2$ (tabelas 3 e 4), então fixamos p constante e fizemos as combinações com as variáveis para ocupação. Realizamos o *Model Averaging* para todos os modelos, já que os melhores modelos explicaram em torno de 60% dos dados, sendo assim a probabilidades de detecção foram de 0.32 (± 0.1120) para o *Callithrix aurita* e de 0.7813 (± 0.054) para o *Callicebus nigrifrons*.

Tabela 3 - Seleção de modelos com as variáveis para a probabilidade de detecção (p) do *Callicebus nigrifrons*.

Modelo	AICc	$\Delta AICc$	wAICc	Likelihood	k
{ $\Psi(\text{Global})p(\cdot)$ }	93.5618	0.0000	0.6243	1.0000	7
$\Psi(\text{Global})p(\text{Alt})$	97.3083	3.7465	0.0959	0.1536	8
$\Psi(\text{Global})p(\text{Habitat})$	97.4432	3.8814	0.0897	0.1436	8
$\Psi(\text{Global})p(\text{Abe})$	98.2263	4.6645	0.0606	0.0971	8
$\Psi(\text{Global})p(\text{Area})$	98.2296	4.6678	0.0605	0.0969	8
$\Psi(\text{Global})p(\text{Cap})$	98.2365	4.6747	0.0603	0.0966	8
$\Psi(\text{Global})p(\text{Habitat}+\text{Area})$	102.2015	8.6397	0.0083	0.0133	9
$\Psi(\text{Global})p(\text{Cap}+\text{Abe}+\text{Alt})$	108.3596	14.7978	0.0004	0.0006	10
$\Psi(\text{Global})p(\text{Global})$	124.8725	31.3107	0.0000	0.0000	12

Legenda: AICc= critério de informação de Akaike corrigido para pequenas amostras; $\Delta AICc$ = diferença do valor de AICc do modelo em questão em relação ao modelo melhor ranqueado; wAICc = peso de evidência do modelo; Likelihood = Verossimilhança do Modelo; k= número de parâmetros; Area= tamanho do fragmento amostrado; Habitat= % de habitat dentro do buffer; Abe= abertura do dossel; Alt= Altura do dossel; Cap= medida da circunferência na altura do peito.

Fonte: Do autor (2017).

Tabela 4 - Seleção de modelos com as variáveis para a probabilidade de detecção (p) do *Callithrix aurita*.

Modelo	AICc	Δ AICc	wAICc	Likelihood	k
$\Psi(\text{Global})p(\cdot)$	70.1587	0.0000	0.6528	1.0000	7
$\Psi(\text{Global})p(\text{Area})$	74.0183	3.8596	0.0948	0.1452	8
$\Psi(\text{Global})p(\text{Habitat})$	74.4652	4.3065	0.0758	0.1161	8
$\Psi(\text{Global})p(\text{Alt})$	74.5468	4.3881	0.0728	0.1115	8
$\Psi(\text{Global})p(\text{Abe})$	75.0909	4.9322	0.0554	0.0849	8
$\Psi(\text{Global})p(\text{Cap})$	75.4191	5.2604	0.0470	0.0721	8
$\Psi(\text{Global})p(\text{Area}+\text{Habitat})$	82.4044	12.2457	0.0014	0.0022	9
$\Psi(\text{Global})p(\text{Alt}+\text{Cap}+\text{Abe})$	89.8341	19.6754	0.0000	0.0000	10
$\Psi(\text{Global})p(\text{Global})$	110.7976	40.6389	0.0000	0.0000	12

Legenda: AICc= critério de informação de Akaike corrigido para pequenas amostras; Δ AICc= diferença do valor de AICc do modelo em questão em relação ao modelo melhor ranqueado; wAICc = peso de evidência do modelo; Likelihood = Verossimilhança do Modelo; k= número de parâmetros; Area= tamanho do fragmento amostrado; Habitat= % de habitat dentro do buffer; Abe= abertura do dossel; Alt= Altura do dossel; Cap= medida da circunferência na altura do peito.

Fonte: Do autor (2017).

Na segunda etapa foram gerados 9 modelos de ocupação para as duas espécies do estudo. Para o *Callicebus nigrifrons* dois modelos tiveram possível suporte aos dados (Δ AICc<2) (tabela 5), sendo o nulo o melhor ranqueado, ou seja, nenhuma das variáveis obteve forte influência para explicar a ocupação da espécie. O segundo modelo melhor ranqueado mostrou uma associação positiva da área do fragmento com a ocupação da espécie, mas o erro padrão foi superior a estimativa beta, não sendo considerado significativo para os resultados. Já para o *Callithrix aurita*, três modelos apresentaram Δ AICc<2 (tabela 6), contendo as variáveis área do fragmento e porcentagem de habitat e o modelo nulo. Foi possível encontrar uma pequena associação negativa entre a variável tamanho do fragmento e a ocupação do sagui-da-serra-escuro ($\beta = -0.0018990 \pm 0.0014511$), mostrando que para os nossos dados, quanto menor o tamanho do fragmento, maior a ocupação do sagui (Figura 4). A variável porcentagem de habitat, também revelou uma pequena associação negativa com a ocupação do sagui, mas apesar de ser ranqueado com um dos melhores modelos, a precisão dos betas estimados não foi suficiente para garantir uma maior confiabilidade dos nossos resultados, com o erro padrão superior ao beta estimado ($\beta = -0.2388060 \pm 0.3885740$), não sendo significativo para os resultados.

Tabela 5 - Seleção de modelos com as variáveis para a probabilidade de ocupação (Ψ) do *Callicebus nigrifrons*.

Modelo	AICc	Δ AICc	wAICc	Likelihood	k
$\Psi(\cdot)p(\cdot)$	80.4515	0.0000	0.3419	1.0000	2
$\Psi(\text{Area})p(\cdot)$	81.7364	1.2849	0.1798	0.5260	3
$\Psi(\text{Alt})p(\cdot)$	82.5950	2.1435	0.1170	0.3424	3
$\Psi(\text{Habitat})p(\cdot)$	83.1029	2.6514	0.0908	0.2656	3
$\Psi(\text{Cap})p(\cdot)$	83.1089	2.6574	0.0905	0.2648	3
$\Psi(\text{Abe})p(\cdot)$	83.1116	2.6601	0.0904	0.2645	3
$\Psi(\text{Area}+\text{Habitat})p(\cdot)$	83.2857	2.8342	0.0828	0.2424	4
$\Psi(\text{Abe}+\text{Alt}+\text{Cap})p(\cdot)$	88.5375	8.0860	0.0060	0.0175	5
$\Psi(\text{Global})p(\cdot)$	93.4891	13.0376	0.0005	0.0015	7

Legenda: AICc= critério de informação de Akaike corrigido para pequenas amostras; Δ AICc= diferença do valor de AICc do modelo em questão em relação ao modelo melhor ranqueado; wAICc = peso de evidência do modelo; Likelihood = Verossimilhança do Modelo; k= número de parâmetros; Area= tamanho do fragmento amostrado; Habitat= % de habitat dentro do buffer; Abe= abertura do dossel; Alt= Altura do dossel; Cap=medida da circunferência na altura do peito.

Fonte: Do autor (2017).

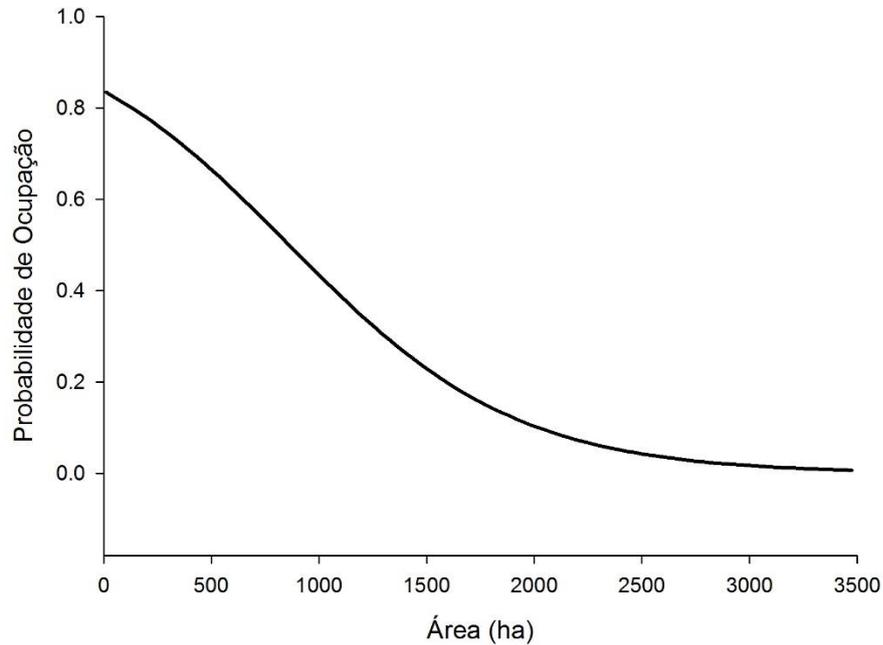
Tabela 6 - Seleção de modelos com as variáveis para a probabilidade de ocupação (Ψ) do *Callithrix aurita*.

Modelo	AICc	Δ AICc	wAICc	Likelihood	k
$\Psi(\text{Area})p(\cdot)$	57.7554	0.0000	0.3179	1.0000	3
$\Psi(\text{Habitat})p(\cdot)$	58.0478	0.2924	0.2746	0.8640	3
$\Psi(\cdot)p(\cdot)$	59.3581	1.6027	0.1426	0.4487	2
$\Psi(\text{Area}+\text{Habitat})p(\cdot)$	59.9654	2.2100	0.1053	0.3312	4
$\Psi(\text{Cap})p(\cdot)$	60.9557	3.2003	0.0642	0.2019	3
$\Psi(\text{Abe})p(\cdot)$	61.2983	3.5429	0.0541	0.1701	3
$\Psi(\text{Alt})p(\cdot)$	61.9982	4.2428	0.0381	0.1199	3
$\Psi(\text{Abe}+\text{Alt}+\text{Cap})p(\cdot)$	67.3211	9.5657	0.0027	0.0084	5
$\Psi(\text{Global})p(\cdot)$	70.1587	12.4033	0.0006	0.0020	7

Legenda: AICc= critério de informação de Akaike corrigido para pequenas amostras; Δ AICc= diferença do valor de AICc do modelo em questão em relação ao modelo melhor ranqueado; wAICc = peso de evidência do modelo; Likelihood = Verossimilhança do Modelo; k= número de parâmetros; Area= tamanho do fragmento amostrado; Habitat= % de habitat dentro do buffer; Abe= abertura do dossel; Alt= Altura do dossel; Cap=medida da circunferência na altura do peito.

Fonte: Do autor (2017).

Figura 4 - Relação entre a probabilidade de ocupação do *Callithrix aurita* e o tamanho da área.



Fonte: Do autor (2017).

Em razão do melhor modelo, explicar apenas 36% dos dados para o *Callicebus nigrifrons*, nós calculamos o *Model averaging* de todos os modelos, como resultado, a probabilidade de ocupação gerada por esta análise foi de 0.9403 (± 0.0633). Para o *Callithrix aurita*, os três melhores modelos explicaram cerca de 73% dos dados, sendo também necessário o cálculo do *Model Averaging*, desta forma o valor de ocupação foi de 0.6841 (± 0.3761).

O mínimo de visitas necessárias, levando em conta 95% de confiança que as espécies serão detectadas se estiverem presente, variou entre as duas espécies. Para o sauá são necessárias apenas 2.01 visitas por local, já para o sagui 8.21 visitas.

4 DISCUSSÃO

A análise de ocupação que considera a detectabilidade das espécies para estimar a probabilidade de ocupação, é essencial ao se estudar espécies crípticas, como os primatas (KEANE et al., 2012). A diferença entre a ocupação naïve do *Callithrix aurita* (0.40) e a

ocupação corrigida pela detecção (0.68), mostrou um aumento de 70% evidenciando que a espécie nem sempre foi detectada quando estava presente devido à baixa detecção (0.32). O sagui-da-serra-escuro é uma espécie críptica, naturalmente rara, e vive em baixas densidades (RYLANDS et al., 2008), sendo difícil detectá-la. Nunes (2015) estudando a ocupação e detecção de saguis na Serra dos Orgãos (RJ) também encontrou uma baixa detecção para a espécie (0.22). Já para o *Callicebus nigrifrons* não houve uma grande diferença entre a ocupação naïve (0.91) e a ocupação corrigida (0.94) em virtude da alta detecção encontrada (0.78), corroborando com a alta probabilidade de detecção desta espécie (0.91) reportada por Sales (2016). O gênero *Callicebus* possui espécies territorialistas, e que utilizam a vocalização como forma de proteção ao território (CASELLI et al., 2014) sendo bastante responsivo ao playback. Houve uma grande diferença entre a detecção das duas espécies. Em nossas amostragens, foi duas vezes mais fácil detectar o sauá, do que o sagui. Para ambas as espécies, nenhuma variável analisada obteve possível explicação para a detecção.

A taxa de ocupação do *Callicebus nigrifrons* foi bem alta, evidenciando que a espécie é capaz de ocupar a grande maioria das áreas estudadas. Não houve influência de nenhuma das variáveis testadas para a ocupação da espécie, sendo o modelo nulo o melhor ranqueado, resultado semelhante ao encontrado por Grande (2012) para a espécie *Alouatta caraya*, em que nenhuma variável explicou a ocorrência do mesmo. Trevelin e colaboradores (2007) afirmaram que *Callicebus nigrifrons* são abundantes e não apresentam quase nenhuma limitação de habitat sobre a sua ocorrência, respondendo bem a florestas primárias e secundárias. É a espécie do gênero com a maior distribuição geográfica, incluindo norte de São Paulo, Minas Gerais e oeste do Rio de Janeiro, habitando áreas de Mata Atlântica e de transição com o cerrado (VAN ROOSMALEN et al. 2002; GOUVEIA, et al., 2015). Possui uma dieta bastante diversificada, sendo predominantemente frugívoro, mas que se alimenta também de folhas, sementes, brotos e ramos de árvores (CASELLI; SETZ 2011), inclusive uma maior presença de espécies tipicamente de habitats secundários na sua alimentação (TREVELIN et al., 2007). Logo a alta taxa de ocupação desta espécie nessa região aponta para uma flexibilidade tanto de habitat, quanto alimentar, que pode estar contribuindo para sua abundância e persistência nos fragmentos florestais da região. Resultados semelhantes foram obtidos por Sales e colaboradores (2015) estudando a espécie em 25 fragmentos florestais no sul de Minas Gerais quando a espécie esteve presente em 64% dos fragmentos amostrados. A abundância dos itens alimentares usados por esta espécie em fragmentos florestais, a flexibilidade alimentar, e a sua ampla distribuição geográfica poderiam estar associadas ao sucesso e persistência desses primatas em florestas alteradas e fragmentadas (TREVELIN et al., 2007), bem como em

florestas primárias e conservadas. Além disso, a organização em grupos pequenos, normalmente compostos por um par reprodutivo e de um a três filhotes (KINZEY, 1997) e suas reduzidas áreas de vida (DOS SANTOS, 2008), podem possibilitar a persistência da espécie em pequenos fragmentos.

Primatas frugívoros são mais propensos a serem afetados pela fragmentação (BOYLE; SMITH, 2010), mas estudos realizados sobre a espécie e efeitos da paisagem mostram que *Callicebus nigrifrons* foram pouco afetados pela destruição do habitat (GOUVEIA 2015; GESTICH 2016; SALES; HAYWARD; PASSAMANI, 2015). Gouveia (2015), em seu trabalho sobre os possíveis efeitos das futuras mudanças no clima e no uso da terra na distribuição do gênero *Callicebus*, afirma que a espécie *Callicebus nigrifrons* será a menos impactada de todo o grupo. Corroborando o fato da alta tolerância ambiental, a espécie foi categorizada como Menos Preocupante (LC), pois as ameaças identificadas, como fragmentação, redução do habitat, expansão urbana, queimadas, não comprometem a população como um todo (MMA, 2014).

Nossos resultados apresentaram uma relação negativa entre a área do fragmento e a ocupação do *Callithrix aurita*, ou seja, quanto menor a área maior a probabilidade de ocupação da espécie. Essa associação pode estar relacionada ao tipo de ambiente de preferência da espécie, que são as florestas secundárias e ambientes de borda, mais adequadas a esta espécie do que florestas primárias (OLMOS, 1995; OLIVEIRA, 2012). A borda muitas vezes gera uma composição e estrutura florestal de sucessão primária, que é similar a florestas secundárias, especialmente em áreas menores que 100ha (TABARELLI, 2008) o que pode estar relacionado com a alta ocupação em fragmentos de pequeno tamanho. Olmos (1995) afirma que o sagui-da-serra-escuro parece ser dependente de áreas com um certo grau de perturbação onde algum efeito de borda resulte em crescimento de lianas e bambus. Em nosso estudo, indivíduos de *Callithrix aurita* foram avistados algumas vezes em bambus, e mais frequentemente nas bordas dos fragmentos. Pontes e colaboradores (2007) acharam um padrão parecido para outra espécie do gênero *Callithrix*, de quanto menor o fragmento, maior o número de grupos de *Callithrix jacchus*. Ainda considerando a detectabilidade da espécie *Callithrix aurita*, podemos sugerir que este resultado possa decorrer da dificuldade em detectá-la em áreas de tamanho muito grande.

Esses ambientes proporcionam um ambiente mais rico não somente para o *Callithrix aurita*, mas para todos os Callitriquideos (RYLANDS, 1996), pois fornece uma gama de recursos importantes para as espécies, como lianas, bambus, e árvores gomíferas, os quais servem de abrigo, fonte de alimento, locomoção e moradia (PONTES; SOARES, 2005). O

sagui-da-serra-escuro é um primata frugívoro-gomívoro-insetívoro, ou seja, alimenta-se de flores, frutos, fungos encontrados em bambu, sementes, invertebrados e exsudatos vegetais, sendo especializado morfologicamente para se alimentar deste último item (CORRÊA 1995; FERRARI et al., 1996). Dentre esses itens alimentares, Martins e Setz (2000) destacaram, uma alta taxa de consumo de exsudato de árvores, principalmente de uma espécie de liana, amplamente distribuída em florestas perturbadas do leste do Brasil, com mais de 80% dos registros. Outras espécies deste gênero também mostraram se alimentar dessa espécie de liana (PASSAMANI; RYLANDS, 2000; SCANLON et al., 1989). Para Da Silva (2015) em seu estudo sobre a influência de variáveis nos primatas em paisagens, nenhuma das variáveis utilizadas teve significativa importância para o *Callithrix aurita*, sugerindo que outras variáveis poderiam ser testadas, como disponibilidade de recursos, ou ainda o grau de degradação dos fragmentos.

Ainda que a fragmentação aliada a perda de habitat sejam algumas das maiores ameaças as populações de primatas (CHAPMAN; PERES, 2001), muitos apresentam uma flexibilidade ecológica e comportamental frente a mudanças no ambiente. Santos e colaboradores (2014) afirmaram que indivíduos de *Callithrix penicillata* que vivem em ambientes urbanos tem a área de vida, densidade, padrão de atividade e tamanho de grupo similares aos saguis que vivem em seu ambiente natural, destacando a capacidade de adaptação da espécie em ambientes antrópicos. Baker e colaboradores (2011) encontraram uma alta taxa ocupação de *Cercopithecus sclateri* em áreas com floresta secundária e uma quantidade moderada de terras agrícolas, mostrando uma alta capacidade de explorar a interface entre agricultura e floresta. O sucesso de alguns primatas, outras espécies arborícolas, como preguiças (SANTOS et al., 2016), e mamíferos essencialmente florestais pode estar relacionado a características naturais das espécies, como pequenas áreas de vida, hábitos generalistas, capacidade de se adaptar em ambientes modificados, habilidade de se dispersar pela matriz, ou ainda a possibilidade de mudança na dieta e exploração por recursos alternativos (MARSH et al., 2013).

Nessas mesmas áreas, QUERIDO (dados não publicados), obteve uma alta riqueza de mamíferos de médio e grande porte, inclusive com a presença de espécies ameaçadas como *Chrysocyon brachyurus* (Lobo-guará) e *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira). As matrizes em volta das áreas amostradas eram em sua maioria matrizes de agricultura, como plantações de café, banana, soja, eucalipto e pastagem que podem estar servindo de passagem tanto para os mamíferos de médio e grande porte (DOTTA; VERDADE, 2011), quanto para os primatas (POZO-MONTUY; SERIO-SILVA, 2011).

A presença de espécies ameaçadas de extinção em paisagens fragmentadas atualmente é comum (CHIARELLO, 2001), sendo necessária a inclusão destes fragmentos pequenos, médios e isolados em planos de conservação (SANTOS et al., 2016). Não sabemos a futura consequência decorrente da constante modificação do ambiente que vem sofrendo a Mata Atlântica, sendo necessária ações de conservação para as espécies do estudo e outros animais. A conservação de habitats é muitas vezes decidida com base no tamanho da área e o pequeno grau de distúrbio do local, sendo que os pequenos remanescentes são postos de modo secundário em planos de manejo. Pequenos fragmentos desempenham importante papel na conectividade da paisagem garantindo o fluxo gênico e a dispersão de sementes entre os mesmos, mantendo a diversidade genética e evitando ameaças a biodiversidade como a depressão endogâmica (HAAG et al., 2010). Considerando a atual situação da Mata Atlântica, onde a maioria dos seus remanescentes são menores que 100ha (RIBEIRO et al., 2009), considerar pequenos fragmentos, e inclusive de crescimento secundário pode ser uma importante estratégia para possibilitar a permanência destas espécies neste tipo de paisagem. A criação de reservas legais, áreas de proteção permanente, ações de educação ambiental com a comunidade, também podem ajudar a manter a fauna nestas áreas.

5 CONCLUSÕES

O presente estudo nos mostra a capacidade das duas espécies de primatas, *Callicebus nigrifrons* e *Callithrix aurita* ocuparem ambientes alterados, e de diferentes tamanhos. O sauí é uma espécie amplamente distribuída e não apresenta preferências por ambientes, sendo sua presença altamente detectada em quase todos os fragmentos do estudo, sua dieta e seu tamanho pequeno de grupo, podem estar contribuindo para essa alta plasticidade ambiental. Enquanto que o sagui-da-serra-escuro, por ser naturalmente raro, e de difícil detecção, não foi constatada sua presença em todos as áreas, apenas em áreas menores, com grande efeito de borda.

Devido as altas pressões antrópicas, como desmatamento e uso do solo das áreas, a longo prazo não sabemos a real consequência da intensa fragmentação para essas e tantas outras espécies. Dessa forma, é imprescindível a adoção de ações de conservação, como criação de RPPN's (Reserva Particular do Patrimônio Natural), programas de Educação Ambiental, estímulos a ecoturismo como *birdwatching*, mesmo em pequenos remanescentes florestais, para assegurar a permanência da alta diversidade de espécies animais.

6. REFERÊNCIAS

- BAKER, L. R. et al. Considerations for using occupancy surveys to monitor forest primates: a case study with Sclater's monkey (*Cercopithecus sclateri*). **Population ecology**, v. 53, n. 4, p. 549, 2011.
- BEZERRA, B. M.; SOUTO, A. Structure and usage of the vocal repertoire of *Callithrix jacchus*. **International Journal of Primatology**, v. 29, n. 3, p. 671, 2008.
- BOYLE, S. A.; SMITH, A. T. Can landscape and species characteristics predict primate presence in forest fragments in the Brazilian Amazon? **Biological Conservation**, v. 143, n. 5, p. 1134-1143, 2010.
- BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. **Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach**. Springer Science & Business Media, 2003.
- CASELLI, C. B.; SETZ, E. Z. F. Feeding ecology and activity pattern of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*) in a semideciduous tropical forest of southern Brazil. **Primates**, v. 52, n. 4, p. 351, 2011.
- CASELLI, C. B. et al. Vocal behavior of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*): Acoustic properties and behavioral contexts of loud calls. **American journal of primatology**, v. 76, n. 8, p. 788-800, 2014.
- CHAPMAN, C. A.; PERES, C. A. Primate conservation in the new millennium: the role of scientists. **Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews**, v. 10, n. 1, p. 16-33, 2001.
- CHIARELLO, A. G.; DE MELO, F. R. Primate population densities and sizes in Atlantic forest remnants of northern Espírito Santo, Brazil. **International Journal of Primatology**, v. 22, n. 3, p. 379-396, 2001.
- COSTA, L. P. et al. Mammal conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 672-679, 2005.
- COSTA, M. D. Desenvolvimento de novo método (audiotelemetria) para estudos em ecologia de sauás *Callicebus nigrifrons* (Primates, Pitheciidae) em fragmentos de Mata Atlântica em Pouso Alegre, MG. MG. **Thesis. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais**, 2009.
- CORRÊA, H. K. M. Ecologia e comportamento alimentar de um grupo de saguis-da-serra-escuros (*Callithrix aurita* E. Geoffroy, 1812) no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Cunha, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brazil, 1995.
- DA SILVA, L. G. et al. Patch size, functional isolation, visibility and matrix permeability influences Neotropical primate occurrence within highly fragmented landscapes. **PloS one**, v. 10, n. 2, p. e0114025, 2015.

DE SÁ JÚNIOR, A. et al. Application of the Köppen classification for climatic zoning in the state of Minas Gerais, Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 108, n. 1-2, p. 1-7, 2012.

DOS SANTOS, G. P. (2008). Padrão de atividades, dieta e área de vida de *Callicebus nigrifrons* (Spix, 1823). 70p. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

DOTTA, G.; VERDADE, L. M. Medium to large-sized mammals in agricultural landscapes of south-eastern Brazil. **Mammalia**, v. 75, n. 4, p. 345-352, 2011.

ESTRADA, Alejandro et al. Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. **Science advances**, v. 3, n. 1, p. e1600946, 2017.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 34, n. 1, p. 487-515, 2003.

FERRARI, S. F.; CORRÊA, H. K. M.; COUTINHO, P. E. G. Ecology of the “southern” marmosets (*Callithrix aurita* and *Callithrix flaviceps*). In: **Adaptive radiations of neotropical primates**. Springer US, p. 157-171, 1996

GARCIA, V. L. A.; FIALHO, M. S.; JERUSALINSKY, L. Uso de playback para levantamento populacional de *Alouatta belzebul* (Linnaeus, 1766) reintroduzidos na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba. In: **A Primatologia no Brasil**, v. 13, p. 79-88, 2014.

GESTICH, C. C. Influence of landscape attributes on occurrence of primates and density of *Callicebus nigrifrons* in the northeast of São Paulo state, Brazil. Tese de Doutorado. Unicamp. 2016.

GOUVEIA, S. F. et al. Climate and land use changes will degrade the configuration of the landscape for titi monkeys in eastern Brazil. **Global change biology**, 2015.

GUILLERA-ARROITA, G. et al. Using occupancy as a state variable for monitoring the Critically Endangered Alaotran gentle lemur *Hapalemur alaotrensis*. **Endangered Species Research**, v. 11, n. 2, p. 157-166, 2010.

GRANDE, T. O. Ocupação de fragmentos florestais e uso da matriz por primatas na paisagem urbanizada de Goiânia, Goiás. Universidade Federal de Goiás. 2012.

HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, v. 1, n. 2, p. e1500052, 2015.

HAAG, T. et al. The effect of habitat fragmentation on the genetic structure of a top predator: loss of diversity and high differentiation among remnant populations of Atlantic Forest jaguars (*Panthera onca*). **Molecular Ecology**, v. 19, n. 22, p. 4906-4921, 2010.

HINES, James E. PRESENCE2: Software to estimate patch occupancy and related parameters. USGS-PWRC. <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/presence.html>, 2006.

JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, v. 204, n. 3, p. 459-473, 2014.

KEANE, A. et al. The potential of occupancy modelling as a tool for monitoring wild primate populations. **Animal Conservation**, v. 15, n. 5, p. 457-465, 2012.

KINZEY, W. G.; ROBINSON, John G. Intergroup loud calls, range size, and spacing in *Callicebus torquatus*. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 60, n. 4, p. 539-544, 1983.

KINZEY, W. G. *Callicebus*. In: Kinzey WG, editor. **New World primates. Ecology, Evolution and behaviour**. Hawthorne, NY, USA: Aldine de Gruyter. p 213–221. 1997.

MACKENZIE, D. I. et al. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. **Ecology**, v. 83, n. 8, p. 2248-2255, 2002.

MACKENZIE, D. I. et al. **Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence**. Academic Press, 2006.

MACKENZIE, D. I.; BAILEY, Larissa L. Assessing the fit of site-occupancy models. **Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics**, v. 9, n. 3, p. 300-318, 2004.

MARSH, L. K. et al. Primates in fragments 10 years later: once and future goals. In: **Primates in fragments**. Springer New York, 2013. p. 505-525.

MARTINS, M. M.; SETZ, E. Z. F. Diet of buffy tufted-eared marmosets (*Callithrix aurita*) in a forest fragment in southeastern Brazil. **International Journal of Primatology**, v. 21, n. 3, p. 467-476, 2000.

MITTERMEIER, R., ROBLES GIL, P., HOFFMANN, M., PILGRIM, J., BROOKS, T., GOETTSCH MITTERMEIER, C., LAMOREUX, J., & FONSECA, G. Hotspots Revisited. Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions, 2004.

MMA, 2014. **Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção**. Portaria nº 444 de 17 de dezembro de 2014 - Anexo I. Diário Oficial da União - Seção 1, 18/12/2014.

NAGY-REIS, M. B.; SETZ, E. Z. F. Foraging strategies of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*) in relation to food availability in a seasonal tropical forest. *Primates*, v. 58, n. 1, p. 149-158, 2017.

NORCROSS, J. L.; NEWMAN, J. D.; FITCH, W. Responses to natural and synthetic phee calls by common marmosets (*Callithrix jacchus*). **American Journal of Primatology**, v. 33, n. 1, p. 15-29, 1994.

NUNES, N. D. (2015). O sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) e os saguis invasores no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ, Brasil: Distribuição espacial e estratégias de conservação. Dissertação de mestrado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, A. B. L. Presença ou ausência do *Callithrix aurita* em fragmentos de mata atlântica: formando uma estratégia de conservação da biodiversidade para o Município de Sapucaia-RJ-Brasil. 2012. Tese de Doutorado. ISA/UTL.

OLMOS, F.; MARTUSCELLI, P. Habitat and distribution of buffy tufted-ear marmoset *Callithrix aurita* in São Paulo State, Brazil, with notes on its natural history. **Neotropical Primates**, v. 3, n. 3, p. 75-79, 1995.

PAGLIA, A. P. et al. Lista anotada dos mamíferos do Brasil 2ª Edição Annotated checklist of Brazilian mammals. **Occasional papers in conservation biology**, v. 6, p. 76, 2012.

PASSAMANI, M.; RYLANDS, A. B. Feeding behavior of Geoffroy's marmoset (*Callithrix geoffroyi*) in an Atlantic forest fragment of south-eastern Brazil. **Primates**, v. 41, n. 1, p. 27-38, 2000.

PELLET, J.; SCHMIDT, B. R. Monitoring distributions using call surveys: estimating site occupancy, detection probabilities and inferring absence. **Biological Conservation**, v. 123, n. 1, p. 27-35, 2005.

PONTES, A. R. M.; SOARES, M. L. Sleeping sites of common marmosets (*Callithrix jacchus*) in defaunated urban forest fragments: a strategy to maximize food intake. **Journal of Zoology**, v. 266, n. 01, p. 55-63, 2005.

PONTES, A. R. M. et al. Fragmentation causes rarity in common marmosets in the Atlantic forest of northeastern Brazil. **Biodiversity and conservation**, v. 16, n. 4, p. 1175-1182, 2007.

POZO-MONTUY, G.; SERIO-SILVA, J. C.; BONILLA-SÁNCHEZ, Y. M. Influence of the landscape matrix on the abundance of arboreal primates in fragmented landscapes. **Primates**, v. 52, n. 2, p. 139-147, 2011.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 42, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

ROBINSON, J. G. Vocal regulation of inter-and intragroup spacing during boundary encounters in the titi monkey, *Callicebus moloch*. **Primates**, v. 22, n. 2, p. 161-172, 1981.

RYLANDS, A. B. et al. Primates of the Atlantic forest. In: **Adaptive radiations of Neotropical primates**. Springer US, p. 21-51. 1996.

RYLANDS, A.B. et al. 2008. *Callithrix aurita*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2008:e.T3570A9949843.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T3570A9949843.en>. Downloaded on 03 April 2017

SALES, L. P.; HAYWARD, M. W.; PASSAMANI, M. Local vs landscape drivers of primate occupancy in a Brazilian fragmented region. **Mammal Research**, v. 61, n. 1, p. 73-82, 2016.

SALES, L. P. et al. Time-lags in primate occupancy: a study case using dynamic models. **Natureza & Conservação**, v. 13, n. 2, p. 139-144, 2015.

SANTOS, M. N.; DUARTE, M. H. L.; YOUNG, R. J. Behavioural and ecological aspects of black tufted-ear marmosets, *Callithrix penicillata* (Geoffroy, 1812) (Primates: Callitrichidae) in a semi-urban environment. **Revista de Etologia**, v. 13, n. 1, p. 37-46, 2014.

SANTOS, P. M. et al. Local and landscape influences on the habitat occupancy of the endangered maned sloth *Bradypus torquatus* within fragmented landscapes. **Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde**, v. 81, n. 5, p. 447-454, 2016.

SAVAGE, A. et al. Novel survey method finds dramatic decline of wild cotton-top tamarin population. **Nature communications**, v. 1, n. 3, p. 30, 2010.

SCANLON, C. E.; CHALMERS, N. R.; DA CRUZ, M. A. O M.. Home range use and the exploitation of gum in the marmoset *Callithrix jacchus jacchus*. **International Journal of Primatology**, v. 10, n. 2, p. 123-136, 1989.

STEVENSON, M. F.; RYLANDS, A. B. The marmosets: Genus *Callithrix*. In: Ecology and Behaviour of Neotropical Primates. (MITTERMEIER, R.A., RYLANDS, A.B., COIMBRA FILHO, A., FONSECA, G.A.B., Eds.) **Littera Maciel Ltda**. Washington, D.C, p. 131-222. 1988.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PRIMATOLOGIA. SBPr. **Os primatas**. Disponível em: <<http://sbprimatologia.org.br/os-primatas/>> Acesso em: 12 de janeiro de 2017.

SOS MATA ATLÂNTICA. 2015. **A Mata Atlântica**. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>>. Acesso em: 10 janeiro de 2016.

TABARELLI, M.; LOPES, A. V.; PERES, C. A. Edge-effects Drive Tropical Forest Fragments Towards an Early-Successional System. **Biotropica**, v. 40, n. 6, p. 657-661, 2008.

TREVELIN, L.C. et al. Abundance, habitat use and diet of *Callicebus nigrifrons* Spix (Primates, Pitheciidae) in Cantareira State Park, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 4, p. 1071-1077, 2007.

VAN ROOSMALEN, M. G. M; VAN ROOSMALEN, T.; MITTERMEIER, R. A. A taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. **Neotropical Primates**, v. 10, n. supplement, p. 1-52, 2002.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A.. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

WHITE, G. C.; BURNHAM, K. P. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. **Bird study**, v. 46, n. sup1, p. S120-S139, 1999.

Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais (2009) <http://www.zee.mg.gov.br/>.

APÊNDICE A - Lista dos pontos amostrados com o tamanho da área e as coordenadas (continua).

Pontos	Area (ha)	Coordenadas
1	24.31	22°7'55.55"S 45°24'28.63"W
2	26.56	22°8'39.78"S 45°23'41.41"W
3	2735.63	22°9'39.44"S 45°22'48.82"W
4	2735.63	22°8'55.13"S 45°25'12.86"W
5	925.77	22°21'22.79"S 45°19'3.99"W
6	3474.73	22°25'30.97"S 45°19'29.14"W
7	234.13	22°24'17.97"S 45°16'40.97"W
8	925.77	22°22'11.34"S 45°16'51.57"W
9	31.725	22°11'27.52"S 45°1'48.78"W
10	17.21	22°12'48.65"S 44°58'35.13"W
11	12.20	22°12'3.29"S 45°0'53.43"W
12	216	22°0'24.49"S 45°1'48.78"W
13	101.82	22°0'2.49"S 44°49'49.52"W
14	103	21°59'2.62"S 44°46'14.13"W
15	414.52	21°58'23.87"S 45°11'54.18"W
16	15.645	21°55'0.80"S 45°11'55.41"W
17	280.15	21°57'53.98"S 45°9'55.24"W

APÊNDICE A - Lista dos pontos amostrados com o tamanho da área e as coordenadas (conclusão).

18	101.52	21°58'50.28"S 45°32'53.65"W
19	379.21	21°58'24.25"S 45°30'56.85"W
20	13.78	21°58'15.51"S 45°31'49.83"W
21	486.38	22°0'58.84"S 45°32'4.49"W
22	1297.56	22°0'21.82"S 45°30'6.13"W
23	1297.56	21°59'58.51"S 45°28'35.31"W

Nota: Os pontos 12, 13 e 14 não fazem parte das análises do *Callithrix aurita*.
Fonte: Do autor (2017).