

SAMUEL LUCAS BRASILEIRO SILVÉRIO

**INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO HABITAT SOBRE A PRESENÇA DE
Callithrix aurita (É. GEOFFROY SAINT-HILAIRE, 1812) (PRIMATES:
CALLITRICHIDAE) EM FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NA REGIÃO DE
GUIDOVAL – MG**

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

Orientador: Fabiano Rodrigues de Melo

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2022**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T

S587i
2022
Silvério, Samuel Lucas Brasileiro, 1994-
Influência do uso e ocupação do habitat sobre a
presença de *Callithrix aurita* (É. Geoffroy Saint-Hilaire,
1812) (primates: callitrichidae) em fragmentos de mata
atlântica na região de Guidoal - MG / Samuel Lucas
Brasileiro Silvério. - Viçosa, MG, 2022.

1 dissertação eletrônica (59 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndices.

Orientador: Fabiano Rodrigues de Melo.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa, Departamento de Biologia Animal, 2022.

Referências bibliográficas: f. 39-47.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.267>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. *Callithrix aurita*. 2. Primatas - Conservação.
3. Primatas - Mata Atlântica. 4. Hibridação.
5. Paisagens fragmentadas - Guidoal (MG). I. Melo,
Fabiano Rodrigues de, 1973-. II. Universidade Federal
de Viçosa. Departamento de Biologia Animal. Programa
de Pós-Graduação em Biologia Animal. III. Título.

CDD 22. ed. 599.84

Bibliotecário(a) responsável: Bruna Silva CRB6/2552


SAMUEL LUCAS BRASILEIRO SILVÉRIO

**INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO HABITAT SOBRE A PRESENÇA DE
Callithrix aurita (É. GEOFFROY SAINT-HILAIRE, 1812) (PRIMATES:
CALLITRICHIDAE) EM FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NA REGIÃO DE
GUIDOVAL – MG**

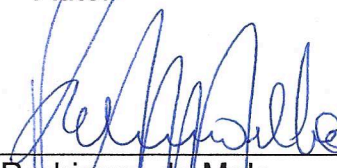
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 21 de fevereiro de 2022.

Assentimento:



Samuel Lucas Brasileiro Silvério
Autor



Fabiano Rodrigues de Melo
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, fundamental nesse processo, que tanto me apoiou e tornou meus dias mais felizes, leves e agradáveis. Minha mãe, mulher incrível de tanta sabedoria e afeto, meu irmão Paulo que sempre ao meu lado trouxe boas reflexões sobre a vida, o universo e muito mais, minha irmã Maria sempre presente com lindas palavras e ótimas gargalhadas, meu irmão Gabriel sempre alegre e sorridente, sempre ao meu lado para ver o galo jogar. Minha Tia Bibiana que sempre nos presenteia com bolos gostosos e suas histórias do trabalho.

A Júlia, por todo conselho, afeto, companheirismo, e por acumular uma infinidade de momentos bons, grande parte deles em que estávamos enchendo a barriga com um grande sorriso no rosto.

Ao Fabiano Rodrigues de Melo pela orientação, inspiração, confiança e disponibilidade que foram fundamentais para a construção desse trabalho e também para meu desenvolvimento profissional.

Ao Rodrigo Massara, por todo o apoio com as análises e uma enorme paciência para explicar o que parecia impossível de ser feito, sua generosidade é inspiração para todo pesquisador. Incluindo aqui também Victoria Conceição, pessoa generosa e grande amiga que dedicou seu tempo para me auxiliar com esse processo.

Aos camaradas do geoprocessamento, Rodolfo Sarcinelli e Orlando Vital, por todo apoio e auxílio durante a construção das análises espaciais, incluindo aqui Natan Tomaz para a formação do grupo do desabafo muito importante nesse processo.

Aos companheiros de campo Natan, Mariana, Orlando, Thales, Júlia, Felipe, Luiza por estarem dispostos a encarar as serras guidovalenses em busca do sagui-da-serra-escuro, e também por tornar esses dias menos cansativos e mais alegres.

A todas as pessoas que durante as coletas em campo nos receberam com grande generosidade e sorriso no rosto, tampado pela máscara na maioria das vezes! Assim como o Marquinhos que nos recebeu em sua pousada com segurança e conforto.

A todo Centro de Conservação dos Saguis-da-Serra da UFV (CCSS/UFV), pelo acolhimento e pelos dias agradáveis de trabalho. Incluindo aqui os residentes cativos: saguis-da-serra-escuro e híbridos, que nos fazem valorizar cada vez mais a vida livre e a necessidade de se conservar esses animais.

A todos os amigos viçosenses e monlevadenses que mesmo distante devido ao isolamento social se fizeram presentes em meus dias, vocês foram fundamentais em diversos momentos desse processo.

Ao Clube Atlético Mineiro por toda felicidade gerada na finalização desse processo!

À banca, pelo aceite e pelas contribuições com a pesquisa.

O Primate Action Fund administrado pela Global Wildlife Conservation, hoje Rewild e à Margot Marsh Biodiversity Foundation pelo auxílio financeiro que possibilitou a realização da pesquisa, assim como ao Muriqui Instituto de Biodiversidade (MIB) que na pessoa da Fernanda Tabacow geriu e sempre nos auxiliou pontualmente com a disponibilização do dinheiro pros campos.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão de bolsa de estudos.

RESUMO

BRASILEIRO, Samuel Lucas Silvério, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2022. **Influência do uso e ocupação do habitat sobre a presença de *Callithrix aurita* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) (primates: callitrichidae) em fragmentos de mata atlântica na região de Guidoal – MG.** Orientador: Fabiano Rodrigues de Melo.

A Mata Atlântica é um dos 35 *hotspots* mundiais de biodiversidade para a priorização da conservação. As florestas remanescentes encontram-se em pequenos fragmentos com pouca ou nenhuma conectividade. Endêmico da Mata Atlântica, o *Callithrix aurita*, uma das 25 espécies de primatas mais ameaçadas do mundo. Duas grandes ameaças ao *C. aurita* são referentes a introdução de espécies alóctones causando competição, hibridação e descaracterização genética da espécie nativa, e a perda e fragmentação do seu habitat. A fragmentação dos habitats coloca os primatas frente a ambientes modificados com áreas reduzidas, maior isolamento e novos limites ecológicos. Era esperado que a probabilidade de detecção fosse influenciada pelo tamanho do fragmento e a probabilidade de ocupação pelas variáveis florestais. Esse estudo foi realizado em fragmentos florestais existentes no município de Guidoal, localizado na Zona da Mata, sudeste de Minas Gerais. A metodologia consistiu em transectos ao redor e dentro dos fragmentos, com pontos de parada para a realização de chamadas com o *playback*. A paisagem foi analisada através de 12 classes de mapeamento, onde foi calculado as proporções de cada classe, o índice de conectância das variáveis florestais e a distância dos fragmentos ao centro urbano de Guidoal. Foi estimada a probabilidade de detecção e a probabilidade de ocupação em duas abordagens, uma contendo dados de *C. aurita* e outra dos híbridos (*Callithrix* spp.). Foram amostrados 71 pontos em 15 fragmentos, em 4 pontos foi registrado grupos compostos apenas por indivíduos de *C. aurita*, 3 pontos com grupos mistos e 8 pontos com grupos compostos apenas por indivíduos híbridos. A probabilidade de ocupação de *C. aurita* estimada foi de 65% e a probabilidade de se detectar *C. aurita* em cada ponto amostrado é de 19%. O modelo contendo a variável distância do fragmento ao centro urbano de Guidoal obteve o maior suporte na abordagem para o *C. aurita*. Dessa forma, a distância entre os fragmentos e o centro urbano de Guidoal impacta a ocupação dos *C. aurita*, e sua correlação indica que quanto maior essa distância, menor será a probabilidade de ocupação do *C. aurita*. Já a

probabilidade de ocupação dos fragmentos por *Callithrix* spp. é de 83% e a probabilidade de se detectar *Callithrix* spp. em cada ponto amostrado é de 16%. Nessa abordagem o modelo nulo obteve o maior suporte. Assim, para os híbridos o efeito das variáveis de conectividade florestal e da distância do centro urbano de Guidoal na probabilidade de ocupação é baixo ou inexistente. A maior probabilidade de ocupação para *Callithrix* spp. reforça a ameaça da hibridação e da substituição da espécie nativa pela invasora ou híbrida. Dessa forma, a conservação do *C. aurita* no município de Guidoal depende de ações de manejo dos indivíduos híbridos, tanto dos grupos mistos, quanto os circundantes aos grupos puros da espécie nativa.

Palavras-chave: Conservação. Hibridação. Fragmentação.

ABSTRACT

BRASILEIRO, Samuel Lucas Silvério, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2022. **Influence of the use and occupation of habitat on the presence of *Callithrix aurita* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) (primates: callitrichidae) on fragments of atlantic forest in the region of Guidoal - MG.** Adviser: Fabiano Rodrigues de Melo.

The Atlantic Forest is one of 35 global biodiversity hotspots for prioritizing conservation. The remaining forests are found in small fragments with little or no connectivity. Endemic to the Atlantic Forest, *Callithrix aurita*, one of the 25 most threatened primate species in the world. Two major threats to *C. aurita* are related to the introduction of invasive species causing competition, hybridization and genetic mischaracterization of the native species, and the loss and fragmentation of its habitat. Habitat fragmentation confronts primates with modified environments with reduced areas, greater isolation and new ecological limits. It was expected that the probability of detection would be influenced by the size of the fragment and the probability of occupation by forest variables. This study was carried out in forest fragments existing in the municipality of Guidoal, located in Zona da Mata, southeast of Minas Gerais. The methodology consisted of transects around and inside the fragments, with point transect for making calls with the playback. The landscape was analyzed through 12 mapping classes, where the proportions of each class, the connectivity index of forest variables and the distance of the fragments to the urban center of Guidoal were calculated. The detection probability and the occupancy probability were estimated in two approaches, one containing data from *C. aurita* and the other from hybrids (*Callithrix* spp.). 71 points in 15 fragments were sampled, in 4 points groups composed only of *C. aurita* individuals were recorded, 3 points in mixed groups and 8 points in groups composed only of hybrid individuals. The estimated probability of *C. aurita* occupation was 65% and the probability of detecting *C. aurita* in each sampled point is 19%. The model containing the variable distance from the fragment to the urban center of Guidoal obtained the greatest support in the approach for *C. aurita*. Thus, the distance between the fragments and the urban center of Guidoal impacts the occupation of *C. aurita*, and its correlation indicates that the greater this distance, the lower the probability of occupation of *C. aurita*. The probability of fragment occupation by *Callithrix* spp. is 83% and the probability of detecting *Callithrix* spp. at each point

sampled is 16%. In this approach, the null model had the greatest support. Thus, for hybrids, the effect of forest connectivity variables and distance from the urban center of Guidoal on the probability of occupation is low or non-existent. The highest occupancy probability for *Callithrix* spp. reinforces the threat of hybridization and replacement of the native species by an invasive or hybrid. Thus, the conservation of *C. aurita* in the municipality of Guidoal depends on actions management for hybrid individuals, both from mixed groups and those surrounding pure groups of the native species.

Keywords: Conservation. Hybridization. Fragmentation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1 Área de estudo	15
2.2 Delineamento amostral	16
2.3 Análise de paisagem	18
3. RESULTADOS	20
4. DISCUSSÃO	29
5. CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE A	48
APÊNDICE B	58
APÊNDICE C	59

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos 35 *hotspots* mundiais de biodiversidade para a priorização da conservação (MITTERMEIER et al., 2011), possui uma composição extremamente heterogênea, cobrindo uma ampla diversidade de zonas climáticas e formações vegetais, sendo que a elevação altitudinal varia do nível do mar até 2900m, contribuindo com esta heterogeneidade (TABARELLI et al., 2005). Esse bioma possuía na década de 2000 apenas 7,5% de sua área original, porém, houve a indicação de que o bioma abriga atualmente cerca de 28% de cobertura vegetal nativa, incluindo fragmentos não antes detectados e áreas maiores de cobertura florestal secundária (REZENDE et al., 2018). É importante citar que a Mata Atlântica ainda abriga 20.000 espécies de plantas, 8.000 delas endêmicas, e cerca de 1.300 espécies de vertebrados, sendo 567 endêmicos (MYERS et al., 2000). Esse bioma é o segundo com maior diversidade de fauna do Brasil, atrás apenas da Amazônia, entretanto, abriga a maior parte das espécies ameaçadas de extinção do país (ICMBIO, 2018).

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano, sendo que, no passado, estendia-se de maneira contínua ao longo da costa brasileira chegando até o leste do Paraguai e nordeste da Argentina em sua porção sul (TABARELLI et al., 2005). As florestas remanescentes encontram-se em pequenos fragmentos com pouca ou nenhuma conectividade, susceptíveis aos danos causados pelo efeito de borda, que podem levar ao desaparecimento desses remanescentes florestais (GASCON; WILLIAMSON; FONSECA, 2000; RIBEIRO et al., 2009). Diversas são as fitofisionomias presentes na Mata Atlântica: Floresta Ombrófila, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Campos de Altitude, Áreas das Formações Pioneiras, Refúgios Vegetacionais, Área de Tensão Ecológica (BRASIL; 2008; PESSÔA; PONZONI, 2015). A esse mosaico florestal associam-se diversos ecossistemas que geram riqueza em biodiversidade e endemismo de fauna e flora (CNRBMA, 1993; MYERS et al., 2000).

Dentre as várias espécies de vertebrados endêmicos da Mata Atlântica podemos destacar o *Callithrix aurita* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) (MUSKIN, 1984). O gênero *Callithrix* é endêmico do Brasil e corresponde às espécies não amazônicas de saguis, são elas: *Callithrix aurita*, *Callithrix flaviceps* (Thomas, 1903), *Callithrix geoffroyi* (Humboldt, 1812), *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758), *Callithrix kuhlii*

(Coimbra-Filho, 1985) e *Callithrix penicillata* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) (RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009). Esse gênero faz parte da família Callitrichidae, junto ao *Callibela*, *Callimico*, *Cebuella*, *Leontocebus*, *Leontopithecus*, *Mico* e *Saguinus*, que somados às famílias Aotidae, Atelidae, Cebidae e Pitheciidae formam a Infraordem Platyrrhini, os macacos do novo mundo. Estes indivíduos correspondem aos primatas (Ordem Primates) habitantes das Américas (RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009; BUCKNER et al., 2015; RYLANDS et al., 2016).

A dieta dos *Callithrix* inclui frutas, sementes, flores, gomas, invertebrados e pequenos vertebrados. A goma é uma importante fonte de carboidrato e corresponde a um item abundante na alimentação dos saguis (FERRARI; CORREA; COUTINHO, 1996; MARTINS; SETZ, 2000). Entretanto, existe diferenciação dentro do gênero na especialização dentária para a gomivoria, *C. jacchus* e *C. penicillata* são mais especializados do que os calitriquídeos endêmicos da Mata Atlântica: *C. aurita*, *C. flaviceps*, *C. kuhlii* e *C. geoffroyi* (RYLANDS, 1996; NORRIS et al., 2011). Essa especialização favorece a alimentação desses animais no Cerrado e Caatinga durante períodos de seca e escassez de alimentos, principalmente de frutas (RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009; NORRIS et al., 2011).

O *Callithrix aurita*, conhecido popularmente como sagui caveirinha ou sagui-da-serra-escuro, é um primata que só ocorre no sudeste do Brasil, em Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro (MELO; RYLANDS, 2008). Apresenta características fenotípicas diagnósticas, sendo elas coloração geral do corpo negra, dorso não estriado, cauda anelada, tufo auriculares brancos a amarelados, e crista mediana de pelos curtos e eriçados (VIVO, 1991). Essa espécie ocorre em florestas ombrófilas e semidecíduais da Mata Atlântica e é mais frequente em altitudes elevadas, entre 500 e 800m (OLMOS; MARTUSCELLI, 1995; AXIMOFF et al., 2016), entretanto, registros da espécie já foram feitos em ampla variação altitudinal de 80 a 1375m (MELO et al., 2018). É possível que o clima seja um fator limitante na distribuição geográfica de *C. aurita*, visto que entre os saguis endêmicos da Mata Atlântica, junto com *C. flaviceps*, tem ocorrência em áreas com condições climáticas mais extremas (GRELLE; CERQUEIRA, 2006; MELO et al., 2018).

O tamanho estimado da área de vida do *Callithrix aurita* varia bastante: 11 ha (MUSKIN, 1984), 35,3 ha, tamanho praticamente igual ao do *Callithrix flaviceps* (35,5 ha) (FERRARI; CORRÊA; COUTINHO, 1996), 39,9 ha (BRANDÃO, 1999), 60,84 ha (PALACIOS, 2018). As áreas de vida do *C. aurita* são superiores quando comparamos com a maior área de vida de um grupo de *Callithrix jacchus* (5,2 ha) encontrado por Digby e Barreto (1996) ou de um grupo de *Callithrix penicillata* (5 ha) encontrado por Zago et al., (2014). As populações remanescentes de *C. aurita* encontram-se frequentemente isoladas em áreas pequenas (10 ha), essas populações isoladas em fragmentos correm o risco de sofrer problemas genéticos, demográficos e ecológicos de endogamia (CARVALHO et al., 2018).

O *Callithrix aurita* pode estar sub-representado pelas técnicas tradicionais de censo, devido ao seu pequeno tamanho, coloração críptica e movimentos rápidos que dificultam a observação dos pesquisadores durante os censos, outro fato que dificulta a visibilidade é a preferência dos indivíduos por áreas densas de bambu e emaranhados de cipós (MUSKIN, 1984). Essa espécie mesmo em grandes áreas florestais pode naturalmente possuir baixa densidade (CERQUEIRA; MARROIG; PINDER, 1998; NORRIS et al., 2011). A baixa densidade de *Callithrix aurita* e a destruição, em grande escala, das florestas incluídas em sua área de distribuição, explicam a sua inserção na Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MELO et al., 2019). Atualmente, a espécie é avaliada globalmente como “em perigo”, pelo estado de São Paulo como “ameaçada”, pelo estado do Rio de Janeiro como “vulnerável” e pelo estado de Minas Gerais como “em perigo” (MELO et al., 2018, 2019).

Duas grandes ameaças ao *C. aurita* são referentes a introdução de espécies alóctones causando competição, hibridação e descaracterização genética da espécie nativa, e a perda e fragmentação do seu habitat (NORRIS et al., 2011; MELO et al., 2018). A introdução de outras espécies de saguis, como o *Callithrix jacchus* e *C. penicillata*, representa grande ameaça ao *C. aurita*, tanto pela competição quanto pela hibridação (PEREIRA; OLIVEIRA; RUIZ-MIRANDA, 2008; CARVALHO et al., 2018). Em função deste extremo grau de ameaça, o táxon foi inserido como uma das 25 espécies de primatas mais ameaçadas do planeta (CARVALHO et al., 2019).

Outra ameaça é a fragmentação, que ocorre em uma escala de paisagem, onde um habitat antes contínuo passa a estar reduzido em um mosaico de pequenos fragmentos (ANDRÉN, 1994; ARROYO-RODRÍGUEZ; MANDUJANO, 2009). Ao redor desses fragmentos encontra-se a matriz, que consiste em categorias da utilização do ambiente, como pastagem, agricultura, florestas secundárias, aldeias (MARSH, 2003) e que em certo ponto, podem ser habitáveis (ANDRÉN, 1994). O tipo de matriz tem influência na manutenção dos fragmentos podendo protegê-los dos efeitos de borda, fator importante para a Mata Atlântica, que possui paisagens fragmentadas com pouca ou nenhuma conectividade (GASCON, WILLIAMSON; FONSECA, 2000).

A perda e a fragmentação dos habitats são as maiores ameaças à biodiversidade na Terra, representando um estágio curto de um processo amplo de degradação dos ecossistemas naturais (TABARELLI e GASCON, 2005). A fragmentação dos habitats coloca os primatas frente a ambientes modificados com áreas reduzidas, maior isolamento e novos limites ecológicos (ARROYO-RODRIGUES; MANDUJANO, 2009). E a sensibilidade dos primatas à fragmentação pode ser influenciada pela permeabilidade da matriz (GASCON, WILLIAMSON; FONSECA, 2000; MARSH, 2003; POZO-MONTUY; SERIO-SILVA; BONILLA-SÁNCHEZ, 2011; DA SILVA et al., 2015), raridade (HENLE et al., 2004), área de vida (MARTINELLI, 2014), dieta (BICCA-MARQUES, 2003; VILELA; DEL-CLARO, 2011), tamanho corporal (MARTINELLI, 2014), tamanho populacional (ANDRÉN, 1994) e endogamia (KELLER; WALLER, 2002; CARVALHO et al., 2018).

Na cidade de Viçosa (MG), o *Callithrix aurita* foi declarado extinto localmente por Pereira (2012) que realizou seu trabalho utilizando a metodologia de transecção linear, entretanto, alguns poucos indivíduos da espécie voltaram a ser vistos por Vital (2017) em fragmentos florestais da região através de técnica de levantamento com uso de *playback*, onde a maioria dos saguis encontrados são híbridos. O *playback* consiste em emissões de vocalizações coespecíficas gravadas, com auxílio de um aparelho sonoro, que precisam gerar uma resposta da espécie-alvo (SALCEDO et al., 2014). Alguns sinais vocais, como os chamados longos, ou *long-calls*, utilizados geram nas espécies comportamentos de defesa de território (NORCROSS; NEWMAN; FITCH, 1994). Assim, as espécies se aproximam do observador, o que é útil para a visualização dos animais e para aumentar as taxas de encontro durante o levantamento populacional (DACIER et al., 2011).

Em Guidoal (MG), cidade próxima a Viçosa, alguns grupos de *C. aurita* já foram avistados, assim como possíveis híbridos *Callithrix* spp. (Orlando Vital, *com. pess.*). Dessa forma, faz-se necessário um estudo estruturado da situação do *C. aurita* na região de Guidoal, visando gerar informações que mitiguem as ameaças da hibridação.

Tendo em vista a necessidade premente de se conservar a espécie, principalmente em áreas não protegidas (NORRIS et al., 2011), algumas pesquisas orientadas pelo Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central (PAN MAMAC) que foi atualizado pelo Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas da Mata Atlântica e da Preguiça-de-coleira (PAN PPMA) são essenciais, como novos levantamentos e censos populacionais, avaliações das pressões de espécies introduzidas e manejo *ex situ* (ESCARLATE-TAVARES; MONTENEGRO; JERUSALINSKY, 2016). As áreas onde esses animais ainda estão presentes precisam ser melhor caracterizadas, assim como a relação da composição do solo e a presença ou ausência da espécie. Dessa forma, o presente trabalho objetivou levantar novas áreas de ocorrência do *C. aurita*, em fragmentos florestais da cidade de Guidoal (MG) e analisar se existe a influência da composição e uso do solo sobre a presença ou ausência do *C. aurita* ou de formas híbridas (*Callithrix* spp.), visando contribuir para o aprimoramento das medidas estratégicas de conservação.

Espera-se que a probabilidade de detecção seja influenciada pelo tamanho do fragmento, apresentando com essa variável uma correlação negativa à detecção de *Callithrix aurita* ou híbridos, visto que, em fragmentos maiores, os grupos estariam mais dispersos (VITAL, 2020). Com relação à probabilidade de ocupação, espera-se que as variáveis ambientais florestais influenciem a probabilidade de ocupação, visto que a espécie é arbórea (RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009), apresentando uma correlação positiva entre os índices de conectância das variáveis ambientais florestais e a probabilidade de ocupação de *C. aurita* ou híbridos.

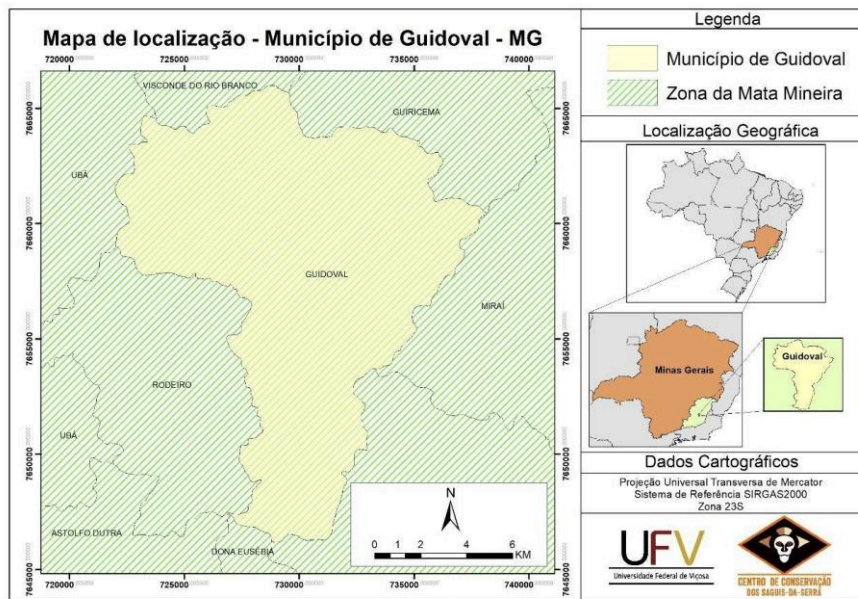
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em 15 dos 128 fragmentos florestais existentes no município de Guidoal (Fig 1), que está localizado na Zona da Mata, sudeste de Minas Gerais. A cidade possui altitude de 721 m e clima subtropical úmido, do tipo Cwa, de acordo com a classificação Köppen. Possui temperatura média anual de 20,9 °C e precipitação média anual de 1333 mm (ALVARES et al., 2013). A cidade é banhada pelo rio Xopotó, afluente do Rio Pomba, componente da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul (SANTOS & FIALHO, 2012), possui uma população estimada em 7.072 habitantes (IBGE, 2020).

Originalmente, a Zona da Mata formava um contínuo de floresta, estendendo-se ao sul até a floresta do médio Paraíba, e ao norte, até a floresta do Vale do Rio Doce, a oeste, era limitada pelos campos naturais do centro e do sul de Minas (VALVERDE, 1958). A região sofreu uma devastação generalizada, levantamento feito em 2006 aponta cobertura florestal presente em 20% da região (SCOLFOR; CARVALHO, 2006 apud SOUZA; TOLEDO; FILHO, 2009), onde apenas os cumes de algumas elevações mantiveram fragmentos de mata, esses fragmentos se apresentavam em estágio secundário, existindo um histórico centenário em que as florestas foram substituídas principalmente por pastagem e cultivos de café (VALVERDE, 1958, PEREIRA; VASCONCELLOS, 2017; CARLUCCI; MARCILIO-SILVA; TOREZAN, 2021).

Figura 1 - Mapa da localização do município de Guidoal, Minas Gerais, Brasil.



2.2 Delineamento amostral

As campanhas para realização dos levantamentos seguiram as orientações sobre uso público e pesquisa científica em unidades de conservação e outros ambientes naturais (ICMBIO et al., 2020), que sugerem boas práticas de segurança aos pesquisadores e outros envolvidos referentes à pandemia de COVID-19. O protocolo de utilização de animais em pesquisa foi registrado e aceito pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) - UFV através do processo 22/2020. A coleta de dados de presença ou ausência de *Callithrix aurita* foi feita através da utilização de vocalizações *phoe* ou *long-calls* de *C. aurita*, semelhante aos levantamentos realizados por Vital, 2017, 2020 e Massardi et al., 2021. Essas vocalizações são utilizadas pelos *Callithrix* para defesa de território, localizar indivíduos do mesmo grupo, manter coesão do grupo (SNOWDON, 1993; NORCROSS; NEWMAN; FITCH, 1994). As vocalizações foram cedidas pelo Fabiano Rodrigues de Melo, coordenador do grupo de pesquisa “Centro de Conservação dos Saguis-da-Serra da Universidade Federal de Viçosa (CCSS-UFV)”.

A metodologia de campo seguiu uma adaptação de Gestich et al., (2017) e consistiu em transectos ao redor e dentro dos fragmentos, com pontos de parada para a realização de chamadas com o *playback*, metodologia eficiente para a realização de levantamentos em florestas densas buscando espécies elusivas e/ou crípticas

(BRASILEIRO, 2019). Para isso foi usado uma caixa de som Bluetooth Sony SRS-XB10. Em cada chamada, foram intercalados 2 minutos com a vocalização ativa, apontando a caixa de som para as 4 direções dos pontos cardeais (quando havia floresta em sua direção), seguido de 2 minutos de silêncio, totalizando 12 minutos por ponto. A distância entre os pontos foi pré-estabelecida em 300 metros e medida posteriormente avaliando o formato do fragmento, visando excluir pontos com abrangência sobreposta sem reduzir a cobertura do fragmento. Dessa forma, cada avistamento em pontos diferentes foi considerado um evento independente e o número de pontos por fragmentos foi determinado pelo perímetro e formato do mesmo.

Em sendo percebida resposta dos saguis, tanto *Callithrix aurita* quanto *Callithrix* spp., as vocalizações foram repetidas até a aproximação do grupo permitir o reconhecimento dos indivíduos e a captura de registros. Feito reconhecimento da espécie, as sessões de *playback* eram cessadas e a identificação era feita sempre por 3 observadores diferentes, seguida da aquisição de registros fotográficos. A identificação seguiu as características fenotípicas diagnósticas descritas em Vivo (1991), inicialmente a diferenciação partiu pela coloração corporal, com a aproximação dos animais as características faciais e dos tufo auriculares foram determinantes para a identificação do indivíduo puro ou híbrido. Para evitar o estresse dos grupos não houve repetição de pontos nos fragmentos, todos os fragmentos foram visitados uma vez, não havendo repetição. Indivíduos solitários ou grupos avistados dentro da área de matriz circundante ao fragmento, mas fora dos pontos pré-estabelecidos, foram registrados como ponto ocasional e compuseram a base de dados analisada visto que estavam na área da paisagem amostrada.

As campanhas foram realizadas durante os meses de outubro e novembro de 2020, com idas a campo no período da manhã (7 – 12h) ou tarde (13 – 18h). Foram amostrados 15 fragmentos, a escolha dos fragmentos e a aleatorização da posição dos pontos de *playback* ao redor do fragmento foi feita através da ferramenta *Randon Points*, pelo programa ArcGIS, em fragmentos presentes dentro dos limites de Guidoal. O acesso aos pontos foi realizado através da triangulação do aplicativo Wikiloc, que demonstra posição geográfica em tempo real mesmo no modo *offline*, com mapas impressos, gerados através do ArcGIS contendo a posição dos pontos.

2.3 Análise de paisagem

A paisagem foi analisada através de 12 classes de mapeamento adaptadas de Fiorese & Leite (2018): afloramento rochoso (AR), área edificada (AE), brejo (B), cultivo agrícola (CA), macega (Ma), massa d'água (MD), mata nativa (MN), mata nativa em estágio inicial de regeneração (EI), outros (O), pastagem (PA), propriedade rural (PR) e reflorestamento (RE). A identificação das classes de mapeamento foi feita manualmente através do programa ArcMap 10.5 por meio da ferramenta *Editor* com imagens aéreas da opção Basemap, assim que definido o fragmento (mata nativa), sua área foi calculada e um *buffer* de 300 m foi traçado pela mesma ferramenta anterior, gerando a área onde a classificação foi feita. As proporções de cada classe de mapeamento e o índice de conectância das variáveis florestais (MN, EI e RE) foram analisadas através do programa Fragstat.

A estimativa de probabilidade de detecção e ocupação da área amostrada foi feita através de uma matriz de dados de presença (1), quando houve visualização direta ou indireta (vocalização), ou ausência (0), sem nenhuma detecção, para cada ponto coletado. Foi estimada a probabilidade de detecção (p) e a probabilidade de ocupação (Ψ), quando a probabilidade de detecção é < 1 , visto que, a não detecção da espécie no fragmento, não representa necessariamente a sua ausência naquela amostragem (MACKENZIE et al., 2002). A matriz de presença e ausência foi analisada pelo programa MARK utilizando o modelo *single-season* referente a idas únicas aos fragmentos (MACKENZIE et al., 2002) através das métricas de porcentagens das classes de mapeamento e índices de conectância.

Para modelar a probabilidade de detecção (p) foi utilizada a variável “Área da Mata Nativa Central” (A_MNc) e para modelar a probabilidade de ocupação (Ψ) foram utilizadas as variáveis: Índice de Conectância da Mata Nativa em Estágio de Regeneração (IC_EI) e Índice de Conectância da Mata Nativa (IC_MN). Índice de Conectância do Reflorestamento (IC_RE) e a Distância para o Centro Urbano de Guidoal (D_G). Ambas probabilidades foram empregadas em duas abordagens, uma contendo dados de presença *Callithrix aurita* e outro incluindo as formas híbridas encontradas durante a pesquisa. A construção dos modelos seguiu a estratégia “*step down*” (LEBRETON et al., 1992), consistindo em adição de variável por variável a fim de encontrar o modelo mais parcimonioso, utilizando o Critério de Informação de

Akaike (AIC), critério geral para seleção de modelos (LEBRETON et al., 1992), gerado pelo Mark.

Desta forma, foram obtidos os modelos da probabilidade de detecção (p) buscando encontrar o mais parcimonioso, este foi usado para modelar a probabilidade de ocupação (Ψ), possibilitando a identificação das variáveis que mais influenciaram p e Ψ . Pelo coeficiente β foi determinado se a influência da covariável foi positiva ou negativa (MACKENZIE et al., 2006 apud BORON et al., 2020). Com o modelo mais parametrizado de cada abordagem, foi avaliado se houve sobredispersão dos dados pelo teste Goodness-of-fit (GOF). Para tal foi usado o programa PRESENCE (HINES, 2006).

3. RESULTADOS

Os 15 fragmentos foram visitados durante dois meses, correspondendo a um esforço de 14 dias, totalizando 92 horas de coleta de dados em campo. Foram necessárias 14 horas e 12 minutos para realização da amostragem dos 71 pontos de execução de *playback* ao redor dos fragmentos, tendo sido realizadas 213 chamadas no total. Foram percorridos cerca de 24 km de borda dos fragmentos, onde eram realizadas as chamadas com o *playback*, e que poderiam abrigar avistamentos ocasionais visto que são áreas pertencentes a matriz analisada. Os fragmentos amostrados variaram de tamanho entre 0,69 ha a 14,28 ha, dessa forma, o levantamento de *C. aurita* abrangeu 133,1 ha de áreas de mata nativa em Guidoal.

As matrizes permeantes compreenderam um total de 1.072,99 ha analisados, as pastagens representam a classe com maior quantidade de área de matriz (409,94 ha, 38%), seguido pela macega (140,23 ha, 13%); mata nativa em estágio de regeneração (133,58 ha, 12%); estrada rural (108,09 ha, 10%); mata nativa (104,97 ha, 9%), propriedade rural (61,79 ha, 5%); cultivo agrícola (49,42 ha, 4%); pomar (32,57 ha, 3%); brejo (13,26 ha, 1%); reflorestamento (10,40 ha, 0,9%); área edificada (4,79 ha, 0,4%), massa d'água (3,49 ha, 0,3%), afloramento rochoso (0,41 ha, 0,03%) e a classe outros não foi registrada (Tabela 1). A baixa presença da classe florestal “reflorestamento” impossibilitou o cálculo do Índice de Conectância referente a essa variável.

Tabela 1 - Resultados das áreas totais e a porcentagem das classes de uso e ocupação do solo referente às matrizes dos fragmentos analisados.

Classe	Área total (ha)	Porcentagem
Pastagem	409,94	38%
Macega	140,23	13%
Mata Nativa Em Estágio De Regeneração	133,58	12%
Estrada Rural	108,09	10%
Mata Nativa	104,97	9%
Propriedade Rural	61,79	5%
Cultivo Agrícola	49,42	4%
Pomar	32,57	3%
Brejo	13,26	1%
Reflorestamento	10,40	0,9%
Área Edificada	4,79	0,4%
Massa D'água	3,49	0,3%
Afloramento Rochoso	0,41	0,03%
Total	1072,99	

Dos 71 pontos pré-estabelecidos, 4 foram inalcançáveis devido à declividade e/ou vegetação densa circundante, 4 pontos foram ocasionais por se tratar de um avistamento fora dos pontos pré-estabelecidos mas dentro da área de matriz dos fragmentos amostrados; 3 fragmentos foram visitados ocasionalmente devido ao avistamento dos animais em estrada durante percurso, entretanto, como não foi realizada a amostragem de uso e ocupação da matriz desses fragmentos esses resultados não foram incluídos nas análises. Dessa forma, 71 pontos foram amostrados com sucesso. Os *Callithrix* foram registrados por observações diretas e indiretas (vocalizações) em 17 pontos, sendo 4 pontos com grupos compostos apenas por indivíduos de *Callithrix aurita* (Imagem 1) no total de 18 indivíduos; 3 pontos com grupos mistos compostos por indivíduos de *C. aurita* e híbridos (*Callithrix* spp.) (Imagem 2) no total de 6 indivíduos de *C. aurita* e 7 indivíduos híbridos; 8 pontos com grupos compostos apenas por indivíduos híbridos (Imagem 3) no total de 35 indivíduos.

Imagem 1 - Indivíduo de *Callithrix aurita* de um grupo puro em fragmento de Mata Atlântica na cidade de Guidoal, Minas Gerais, Brasil.



Foto: Felipe Santos Pacheco

Imagem 2 - Grupo misto composto por indivíduos de *Callithrix aurita* e *Callithrix* spp. em fragmento de Mata Atlântica na cidade de Guidoal, Minas Gerais, Brasil.



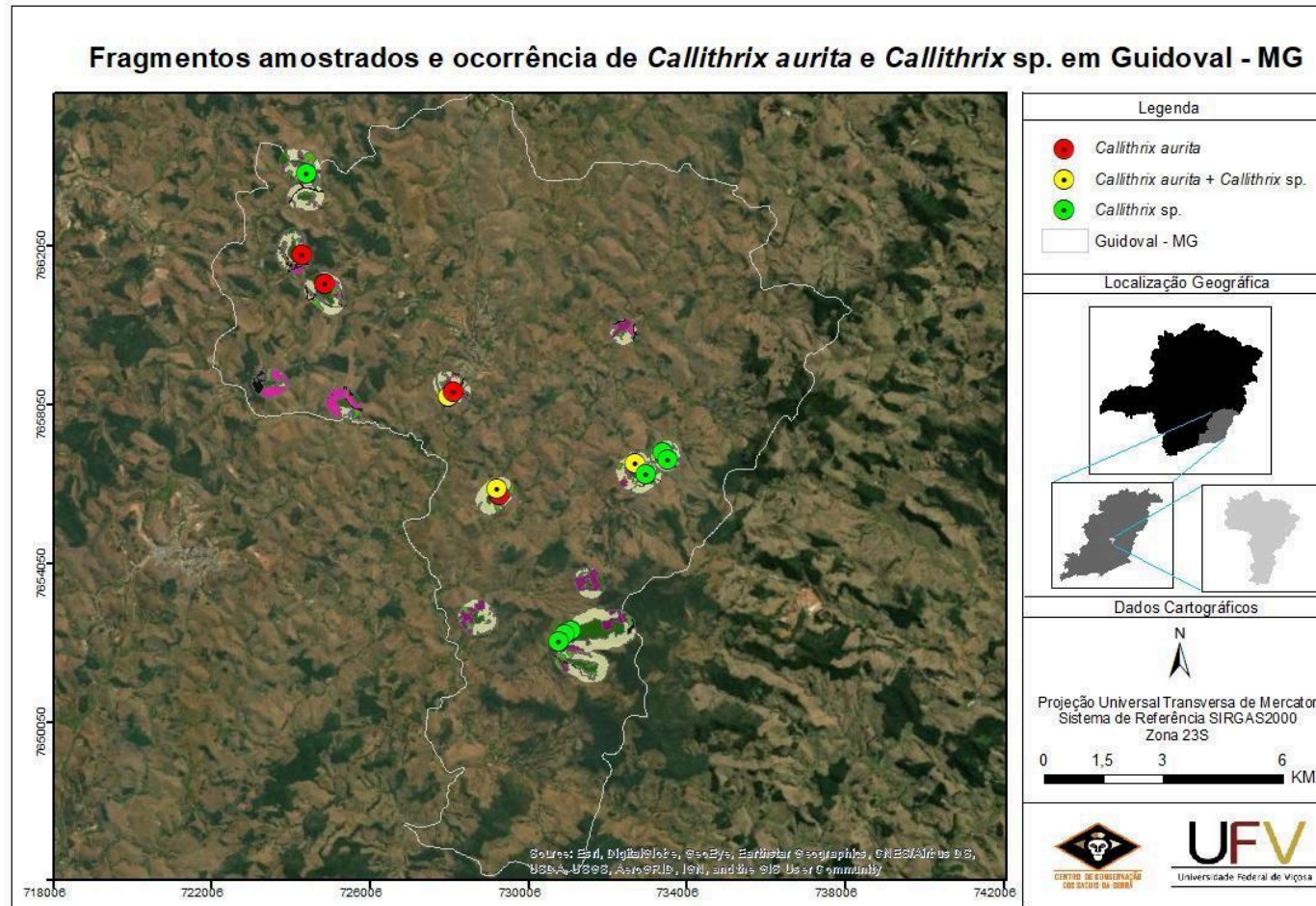
Foto: Natan Tomaz Massardi

Imagem 3 - Grupo composto apenas por indivíduos híbridos (*Callithrix* spp.) em fragmento de Mata Atlântica na cidade de Guidoal, Minas Gerais, Brasil.



Foto: Júlia Diniz Silva

Figura 2 - Mapa da representação das paisagens amostradas e ocorrência de grupos compostos apenas por *Callithrix aurita*, apenas por *Callithrix* spp. e mistos (*C. aurita* + *Callithrix* spp.), nos fragmentos escolhidos aleatoriamente em Guidoival, Minas Gerais, Brasil. Os mapas de uso e ocupação do solo de cada paisagem estão disponíveis no apêndice A.



O modelo contendo a variável D_G obteve o maior suporte na abordagem contendo o *Callithrix aurita* ($p(.) \Psi(D_G) - \Delta AICc = 0$). Dessa forma, o efeito da distância entre os fragmentos e o centro urbano de Guidoal impacta a ocupação dos *C. aurita*, e sua correlação indica que quanto maior a distância de um fragmento ao centro urbano de Guidoal, menor será a probabilidade de ocupação do *C. aurita* (Tabela 2). Na abordagem contendo o *Callithrix* spp. o modelo nulo obteve o maior suporte sendo o mais parcimonioso ($p(.) \Psi(.) - \Delta AICc = 0$). Assim, o efeito das variáveis de conectividade florestal (IC_EI, IC_MN) e da distância do centro urbano de Guidoal (D_G) na probabilidade de ocupação é baixo ou inexistente (Tabela 3).

Tabela 2 - Resultados da seleção de modelos para a probabilidade de detecção (p) e ocupação (Ψ) de grupos de *Callithrix aurita* em fragmentos florestais na cidade de Guidoal, usando a estratégia “step-down”. Para modelar p foi utilizada a variável “Área da Mata Nativa Central” (A_MNc) e para modelar Ψ foram utilizadas as variáveis: Índice de Conectância da Mata Nativa em Estágio de Regeneração (IC_EI) e Índice de Conectância da Mata Nativa (IC_MN).

Modelo	AICc	ΔAIC	AICc (peso)	Nº parâmetros	Deviance
Modelando p					
$p(.) \Psi(.)$	49.8834	0.0000	0.76967	2	44.8834
$p(A_MNc) \Psi(.)$	52.2963	2.4129	0.23033	3	44.1145
Modelando Ψ					
$p(.) \Psi(D_G)$	45.2590	0.0000	0.82458	3	37.0772
$p(.) \Psi(.)$	49.8834	4.6244	0.08167	2	44.8834
$p(.) \Psi(IC_EI)$	50.3405	5.0815	0.06498	3	42.1586
$p(.) \Psi(IC_MN)$	51.9701	6.7111	0.02877	3	43.7882

Modelando a probabilidade de detecção (p) de *Callithrix aurita*, utilizando a área do fragmento (A_MNc), nota-se uma correlação negativa entre o tamanho do fragmento e a detecção da espécie. Modelando a probabilidade de ocupação (Ψ) de *Callithrix aurita* utilizando as métricas: 1) IC_EI, nota-se uma correlação positiva entre conectividade das matas nativas em estágio de regeneração e a ocupação de *C. aurita*; 2) IC_MN, nota-se uma correlação positiva entre a conectividade das matas nativas e a ocupação do *C. aurita*; 3) D_G, nota-se uma correlação negativa entre a

distância do centro urbano de Guidoal e a ocupação de *C. aurita*. Dessa forma, a probabilidade de ocupação dos fragmentos por *C. aurita* é de 65% ($\Psi = 0,65$, IC 95% = 0,11 – 0,96) e a probabilidade de se detectar *C. aurita* em cada ponto amostrado é de 19% ($p = 0,19$, IC 95% = 0,09 - 0,37). O teste GOF não indicou a presença de sobredispersão entre os pontos amostrados (Prob = 0.3365, $\chi^2 = 252.7926$, $\hat{c} = 0.6959$).

Tabela 3 - Resultados da seleção de modelos para a probabilidade de detecção (p) e ocupação (Ψ) de grupos de *Callithrix* spp. em fragmentos florestais na cidade de Guidoal, usando a estratégia “step-down”. Para modelar p foi utilizada a variável “Área da Mata Nativa Central” (A_MNc) e para modelar Ψ foram utilizadas as variáveis: Índice de Conectância da Mata Nativa em Estágio de Regeneração (IC_EI) e Índice de Conectância da Mata Nativa (IC_MN).

Modelo	AICc	Δ AIC	AICc (peso)	Nº parâmetros	Deviance
Modelando p					
$p(\cdot) \Psi(\cdot)$	62.5367	0.0000	0.77048	2	57.5367
$p(A_MNc) \Psi(\cdot)$	64.9588	2.4221	0.22952	3	56.7770
Modelando Ψ					
$p(\cdot) \Psi(\cdot)$	62.5367	0.0000	0.55686	2	57.5367
$p(\cdot) \Psi(D_G)$	64.7561	2.2194	0.18357	3	56.5743
$p(\cdot) \Psi(OC_MN)$	65.2372	2.7005	0.14433	3	57.0554
$p(\cdot) \Psi(IC_EI)$	65.6874	3.1507	0.11523	3	57.5055

Modelando a probabilidade de detecção (p) de *Callithrix* spp., utilizando a área do fragmento (A_MNc), nota-se uma correlação positiva entre o tamanho do fragmento e a detecção de *Callithrix* spp. Modelando a probabilidade de ocupação (Ψ) de *Callithrix* spp. utilizando as métricas: 1) IC_EI, nota-se uma correlação negativa entre conectividade das matas nativas em estágio de regeneração e a ocupação de *Callithrix* spp.; 2) IC_MN, nota-se uma correlação negativa entre a conectividade das matas nativas e a ocupação de *Callithrix* spp.; 3) D_G, nota-se uma correlação negativa entre a distância do centro urbano de Guidoal e a ocupação de *Callithrix* spp. Dessa forma, a probabilidade de ocupação dos fragmentos por *Callithrix* spp. é de 83% ($\Psi = 0,83$, IC 95% = 0,03 – 0,99) e a probabilidade de se detectar *Callithrix*

spp. em cada ponto amostrado é de 16% ($p = 0,16$, IC 95% = 0,06 - 0,35). O teste GOF não indicou a presença de sobredispersão entre os pontos amostrados (Prob = 0.4982, $\chi^2 = 1255.4206$, $\hat{c} = 0.5556$).

4. DISCUSSÃO

A probabilidade de ocupação, levando em consideração a detecção imperfeita, é maior para *Callithrix* spp. ($\Psi = 0,83$) do que para grupos formados por *C. aurita* ($\Psi = 0,65$). O maior número de registros foi de grupos compostos apenas de indivíduos híbridos, reforçando a ameaça da hibridação e da substituição da espécie nativa pela invasora ou híbrida, visto que, essa área é de distribuição natural apenas do *C. aurita* (RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009). Ao mesmo tempo, esse resultado também demonstra boa ocupação e detecção de grupos puros de saguis-da-serra-escuro em Guidoal, apesar do habitat estar fragmentado em toda a extensão do município, fator que resulta historicamente no declínio das populações (CARVALHO et al., 2018; MELO et al., 2019). Entretanto, Martineli (2014) encontrou uma relação positiva entre a ocorrência de *Callithrix* spp. e a fragmentação, mostrando que quanto maior o número de fragmentos ao redor de um fragmento foco, maior a chance de encontro de saguis.

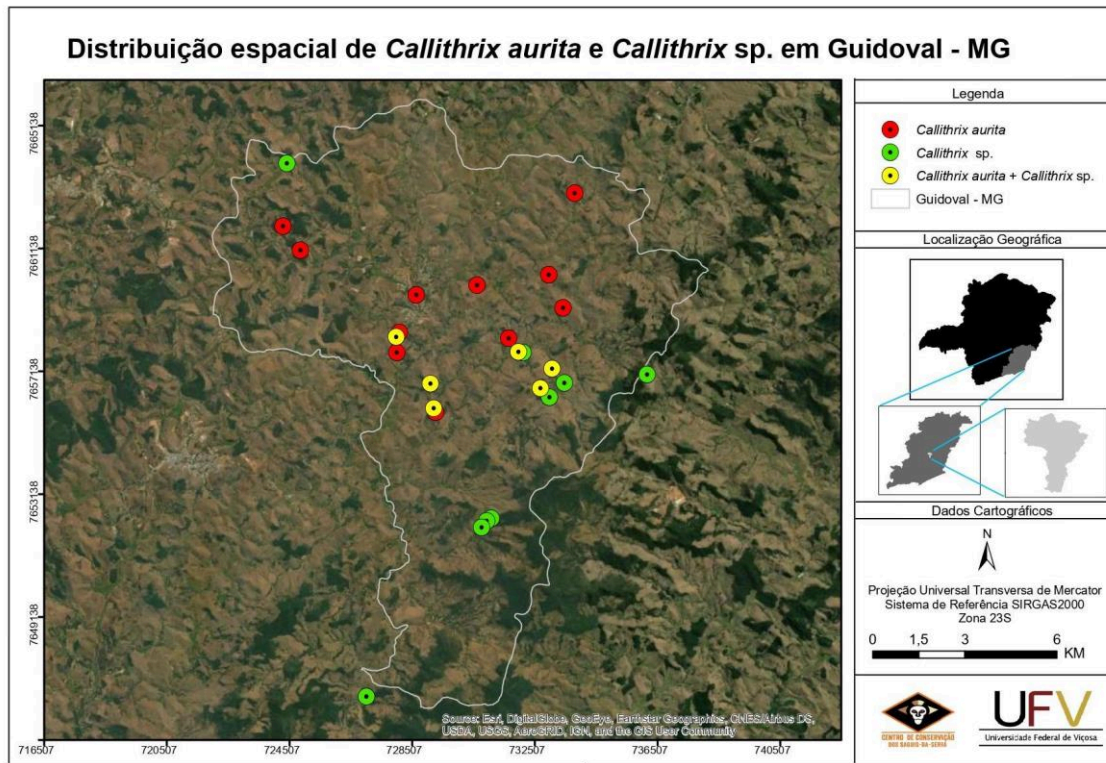
A não influência das variáveis de conectividade florestal nos modelos sobre a probabilidade de ocupação e do tamanho do fragmento sobre a probabilidade de detecção tanto de *Callithrix aurita*, quanto de *Callithrix* spp. também foi observada por Vital (2020). Estudos que abordam variáveis ligadas à flexibilidade ecológica do *C. aurita* e *Callithrix* spp. em paisagens fragmentadas, podem esclarecer se essas variáveis de conectividade florestal e tamanho do fragmento não elucidam o entendimento da distribuição e da dispersão desses grupos em paisagens fragmentadas.

A probabilidade de ocupação de *Callithrix aurita* foi influenciada pela proximidade dos fragmentos ao centro urbano de Guidoal, apresentando uma correlação inversamente proporcional, quanto maior a distância de um fragmento ao centro urbano, menor a probabilidade de que aquele fragmento tenha *C. aurita*. Da Silva et al. (2015), não encontraram modelos plausíveis que explicassem a distribuição de *C. aurita* na paisagem, sugerindo variáveis relacionadas à disponibilidade de recursos alimentares ou ao grau de degradação de manchas de floresta, já para *Callicebus nigrifrons* e *Sapajus nigritus* as variáveis área do fragmento, permeabilidade da matriz e visibilidade compuseram modelos validados para explicar a ocorrência dessas espécies. A proximidade ao centro urbano de

Guidoval pode estar contribuindo para a manutenção dos *C. aurita* nessas áreas, pelo fato desses animais estarem sendo alimentados pela população ou encontrando fontes diversificadas de recursos, mas essa explicação não parece tão plausível quando analisamos a posição espacial dos fragmentos, onde alguns fragmentos com registro de grupos puros de *C. aurita* não estão na área urbana em si.

Incluindo dados ocasionais coletados em momentos distintos (Figura 3), é possível notar que a distribuição espacial dos grupos puros, mistos e híbridos demonstra que os indivíduos híbridos têm dispersado no município, dos fragmentos periféricos para os fragmentos centrais, onde se concentra a maior parte dos grupos de *C. aurita* (Orlando Vital, com. pess.). Neste caso, os grupos mistos estão concentrados no espaço intermédio dessa distribuição e os grupos compostos inteiramente por híbridos se encontram nos fragmentos mais afastados e mais conectados. Dessa forma, a presença de grupos puros do *C. aurita* mais próxima ao centro urbano de Guidoval parece ser resultado de um processo histórico de fragmentação, onde restaram alguns grupos “protegidos” pelo isolamento entre os fragmentos, onde os híbridos ainda não conseguiram alcançar. Contudo, a ocupação desses grupos puros não estaria sendo influenciada positivamente pelo centro urbano, mas também não foi influenciada negativamente pela introdução de saguis alóctones, como ocorreu em Viçosa (FUZESSY et al., 2014). O registro de mais indivíduos híbridos do que puros nos permite sugerir que suas populações estão em crescimento e que ao alcançarem os fragmentos onde o *C. aurita* foi encontrado, estes serão substituídos.

Figura 3 - Mapa da distribuição espacial de *Callithrix aurita* e *Callithrix* spp. no município de Guidoval, Minas Gerais, Brasil.



Analisando a variável “tamanho do fragmento” que não influenciou a probabilidade de detecção dos grupos, temos que essa variável também não foi um bom preditor para o entendimento da presença ou ausência de outros primatas, como os bugios-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) (SILVA; BICCA-MARQUES, 2013) e (*A. guariba*) (MARTINELLI, 2014) em fragmentos florestais. Já para *Brachyteles hypoxanthus*, *Callicebus personatus* e *Sapajus nigritus*, o tamanho dos fragmentos influenciou a presença (MARTINELLI, 2014) e para *C. melanochir*, tanto o tamanho quanto a conectividade influenciaram a ocupação da espécie (COSTA-ARAÚJO et al., 2021). Isso permite a reflexão sobre a influência dessas variáveis na ocupação dos primatas em paisagens fragmentadas e também da importância das variáveis florestais para a dispersão desses animais. Uma vez que a variação da flexibilidade ecológica entre animais que habitam áreas fragmentadas vai influenciar diretamente sua taxa de ocupação.

Durante as coletas, foi visto um grupo misto se locomovendo por uma distância grande (100 a 150 m) de cercas de arame farpado, eucaliptos e pastagem, também

foi observado um grupo de indivíduos híbridos usando a pastagem como passagem de um bambuzal a outro. O uso da pastagem para locomoção também já foi visto para sauás (SOUZA-ALVES et al., 2019) e macacos-prego (MARTINELLI, 2014). Tal locomoção faz com que os primatas fiquem especialmente vulneráveis (BARNETT et al., 2012), tanto pelo aumento do risco de predação (BARNETT et al., 2015), quanto pela exposição a parasitas (NUNN; ALTIZER, 2006 apud SOUZA-ALVES et al., 2019). Foi observado que a conectividade florestal não se demonstrou essencial para a movimentação e dispersão dos indivíduos híbridos, visto que a matriz não florestal tem possibilitado esse fator, mesmo que isso exponha os animais a diversos riscos. Os primatas que são capazes de utilizar a matriz podem ter maior viabilidade em longo prazo em paisagens fragmentadas (MARSH, 2003) e também podem ser encontrados em pequenos fragmentos (SILVA E BICCA-MARQUES, 2013).

A perda e fragmentação do habitat são ameaças importantes à conservação do *Callithrix aurita* (NORRIS et al., 2011; CARVALHO et al., 2018), e são consideradas a maior ameaça à biodiversidade (FOLEY et al., 2005; MAXWELL et al., 2016). 78,1% das classes que compõem a matriz dos fragmentos amostrados não são adequadas para a permanência da espécie, visto que são classes não florestais circundantes ao habitat de uma espécie arbórea (RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009). A pastagem é a classe mais encontrada (38%). Classe essa que expõe os animais a riscos que não são naturais e é relatada como parte das ameaças que impulsionam o declínio da biodiversidade (superexploração e agricultura) (MAXWELL et al., 2016). Na região de estudo, foi coletado um relato de um indivíduo de *C. aurita* que foi predado por um cachorro doméstico enquanto fazia a travessia de um fragmento a outro pelo pasto. Da matriz, 10% é composta por estradas rurais, outro fator que coloca em risco os animais, devido aos atropelamentos. A baixa presença das variáveis florestais (mata nativa em estágio em regeneração (12%); mata nativa (9%) e reflorestamento (0,9%)) na matriz acaba fazendo com que os animais fiquem mais vulneráveis durante a dispersão diária ou para a formação de novos grupos, visto que são arbóreos, são profundamente afetados pela perda de habitat (DA SILVA et al., 2015).

Somado a esse fato, os tamanhos dos fragmentos em que os *Callithrix aurita* foram encontrados varia de 14,28 ha a 3,84 ha, não sendo adequado para a maior parte das áreas de vida que já foram relatadas para a espécie: 11 ha (MUSKIN, 1984),

35,3 ha (FERRARI; CORREA; COUTINHO, 1996), 39,9 ha (BRANDÃO, 1999), 60,84 ha (PALACIOS, 2018). Populações pequenas e isoladas são mais vulneráveis a fatores relacionados à sua demografia, ecologia e genética, visto que a consanguinidade dentro e entre as populações afeta fortemente a viabilidade desses indivíduos e populações (KELLER; WALLER, 2002). Além disso, em 3 dos 5 fragmentos em que *C. aurita* foi encontrado também foram registrados grupos mistos ou híbridos. Os indivíduos híbridos avistados em Guidoal têm características fenotípicas de pelagem intermediária das espécies parentais *C. aurita* e *C. penicillata*, e podem ser favorecidos pela plasticidade ambiental dos *C. penicillata* (VILELA; DEL-CLARO, 2011), o que possibilita a esses indivíduos exercerem áreas de vida bem menores: 0,7 ha (CASTRO, 2003), 2,9 ha e 3,9 ha (ZAGO et al., 2014), além de conseguirem sobreviver e reproduzir em áreas severamente perturbadas (VILELA; DEL-CLARO, 2011).

Os bugios (*Alouatta* spp.) também possuem a capacidade de viver em pequenos fragmentos florestais (BOYLE; SMITH, 2010), e sua tolerância a ambientes perturbados é relacionada a sua dieta diversificada e flexível, com alto grau de folivoria (BICCA-MARQUES, 2003), assim como o *Callithrix penicillata*, com alto grau de gomivoria, que favorece sua alimentação na estação seca, diferente do *C. aurita*, que não apresenta essa adaptação para a gomivoria (RYLANDS; FARIA, 1993; VILELA; DEL-CLARO, 2011). Entretanto, esse fator alimentar não garante a permanência das espécies de bugio no ambiente e elas estão sendo afetadas negativamente pela perda e fragmentação do habitat (ARROYO-RODRÍGUEZ; DIAS, 2010). Dessa forma, a presença de uma espécie de primata em um fragmento não necessariamente indica menor sensibilidade à fragmentação (BOYLE; SMITH, 2010).

A baixa densidade mesmo em grandes áreas florestais do *Callithrix aurita* (MUSKIN, 1984; CERQUEIRA; MARROIG; PINDER, 1998; NORRIS et al., 2011) é também um fator que impacta sua conservação em paisagens fragmentadas, visto que, naturalmente pequenas populações e espécies raras têm maior risco de extinção (HENLE et al., 2004). Outro fator de impacto à permanência do *C. aurita* em vida livre é causado pela hibridação e é relatado em diversos trabalhos (PEREIRA; OLIVEIRA; RUIZ-MIRANDA, 2008; AXIMOFF et al., 2016; DETOGNE et al., 2017; CARVALHO et al., 2018). Existem áreas de hibridação natural entre algumas espécies do gênero *Callithrix*, entretanto, esse fator não apresenta uma ameaça a essas espécies, visto

que é resultado de um contato secundário entre os parentais em áreas de transição ecológica e ao longo das barreiras de rios (MALUKIEWICZ, 2019). A zona de hibridação natural que ocorre entre *C. aurita* e *C. flaviceps* é possivelmente resultado da sobreposição da distribuição climática dessas espécies (MELO, 1999; GRELE & CERQUEIRA, 2006; MORAES & MELO, 2011).

O risco à espécie refere-se a hibridação antropogênica, causada pela introdução de indivíduos congêneres alóctones, esses indivíduos são comprados através do tráfico ilegal para serem mantidos como animais de estimação, mas acabam sendo liberados em fragmentos florestais, sendo *C. jacchus* e *C. penicillata* os principais saguis traficados (MALUKIEWICZ, 2019). Essas espécies se estabelecem colonizando rapidamente as áreas de distribuição natural do *Callithrix aurita* e, conseqüentemente, acabam competindo e substituindo-as (CARVALHO et al., 2018). É ainda característico do gênero a alta taxa reprodutiva, esse fator agrava a ameaça, pois também é notado nos grupos híbridos (VITAL, 2020). Somado a isso a hibridação afeta a integridade genética das populações puras de *C. aurita* através da introgressão genética, que apresenta sérias e desconhecidas conseqüências evolutivas e conservacionistas (CARVALHO et al., 2018).

A maior quantidade de grupos e indivíduos híbridos, e sua maior taxa de ocupação quando comparado a espécie nativa, corroboram com a urgente necessidade de manejo dos indivíduos híbridos encontrados, tanto compondo grupos mistos com o *Callithrix aurita*, quanto os circundantes aos grupos puros da espécie nativa. Em Viçosa (MG), o *C. aurita* já foi declarado extinto localmente (PEREIRA, 2012) e após sua redescoberta por Vital (2017), novos levantamentos demonstraram que as populações de saguis presentes na cidade são majoritariamente compostas por *Callithrix* spp., com probabilidade de ocupação dos fragmentos de 93% (VITAL, 2020), e essa situação pode se tornar a realidade em Guidoal, caso nenhuma medida de manejo seja adotada.

É fato que o *Callithrix penicillata* foi introduzido nas vizinhanças de Guidoal, assim, o primeiro fator que interfere na permanência da espécie nativa após a introdução de um congênere alóctone é a competição pelo habitat, alimentos e parceiros reprodutivos (PAGOTO et al., 2020). Seguida pela hibridação, que ameaça a integridade genética dos grupos puros de *C. aurita* encontrados, tal relação pode

causar a extinção local da espécie nativa na cidade, como relatado em situação de risco semelhante no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (RJ) (PEREIRA; OLIVEIRA; RUIZ-MIRANDA, 2008) e como pode ser observado em estágio final na cidade de Viçosa (MG), onde o *C. aurita* é a única espécie do gênero considerada nativa (RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009). Entretanto, as populações atuais descendem de espécies não nativas introduzidas (FUZESSY et al., 2014) e poucos indivíduos de *C. aurita* são observados compondo grupo misto com híbridos (VITAL, 2020), fato que demonstra a impossibilidade da manutenção dessa espécie na cidade, caso não haja nenhuma intervenção de manejo.

Alinhado ao objetivo 3 do PAN MAMAC: manejar primatas alóctones em áreas importantes para a conservação de táxons do PAN e prevenir a colonização de novas áreas, algumas medidas de manejo são necessárias para mitigar o impacto da invasão e da hibridação sobre o *C. aurita* em Guidoal. Deve ser feita a remoção dos indivíduos congêneres alóctones e dos híbridos (PEREIRA; OLIVEIRA; RUIZ-MIRANDA, 2008). Considerando a ação 3.3 do PAN MAMAC: Identificar áreas importantes para controlar populações invasoras de preguiças e primatas – especialmente de *Callithrix* spp. – inclusive híbridos decorrentes de introduções, em Guidoal, pode-se priorizar a retirada de indivíduos híbridos dos grupos mistos, visto que eles já estão causando impactos na espécie nativa. Em um segundo momento, a remoção dos grupos inteiramente híbridos dará ao *C. aurita* condições de expansão da sua população, medida que pode ser auxiliada pela repovoação das áreas através de animais oriundos de cativeiro e/ou translocados de grupos maiores da região. Fator relacionado ao objetivo 2: manejar populações dos táxons alvo do pan visando sua viabilidade, através das ações 2.6 - Identificar populações fonte e receptoras para o manejo populacional integrado e 2.7 - Identificar áreas potenciais para repovoamento dos táxons do PAN.

Após a retirada dos congêneres alóctones e dos híbridos é necessário dar uma destinação adequada a esses indivíduos, os congêneres alóctones podem ser destinados de volta a sua distribuição original, fator que envolve os desafios financeiros e logísticos da captura, manutenção, transporte e soltura desses animais. Já os híbridos não possuem essa distribuição e sua destinação se mostra outro desafio. Visando eliminar o risco à espécie nativa, a erradicação desses indivíduos é uma opção, através da remoção e/ou esterilização (PEREIRA, 2010; ÁVILA et al., no

prelo), entretanto, a esterilização não reduz a competição com a espécie nativa e não há destinação *in situ* para os animais híbridos removidos. Esses indivíduos então podem ser destinados para a vida em cativeiro, mas a quantidade inviabilizaria esse fator, ou podem ser eutanasiados, ação indicada pelo Guia de Boas Práticas para Eutanásia do Conselho Federal de Medicina Veterinária para os casos em que o animal constitui risco a fauna nativa ou ao meio ambiente (CEBEA, 2013).

Para sucesso das ações de manejo é entendido que o apoio e a participação das comunidades locais é fundamental, dessa forma, o grupo responsável pelo manejo deve apresentar a situação atual da espécie nativa, demonstrando o seu valor, progredindo no conhecimento sobre os riscos das introduções de outras espécies e a manutenção das mesmas (PEREIRA; OLIVEIRA; RUIZ-MIRANDA, 2008). Isso permite a criação de uma rede colaborativa que pode detectar precocemente a presença de novos invasores e/ou híbridos, auxiliando o manejo imediato, que é mais eficiente e menos custoso (PEREIRA, 2010). Somado a esses fatores, sob risco, indivíduos nativos podem também ser capturados para a formação de plantel cativo, que resguardará a genética da espécie regionalmente, proporcionará a criação de indivíduos que poderão ser reintroduzidos futuramente nessas áreas. E também podem ser incluídos em populações cativas em outras instituições visando o aumento da diversidade genética. Além disso, o manejo *ex situ* permite o conhecimento científico sobre a espécie, alinhando-se às medidas conservacionistas proporcionadas pelo manejo integrado da fauna ameaçada.

Essa pesquisa é uma das várias pesquisas integradas ao Centro de Conservação dos Saguís-da-serra da Universidade Federal de Viçosa (CCSS/UFV) que visam gerar resultados que contribuirão para a conservação do *Callithrix aurita* e *Callithrix flaviceps*. O CCSS-UFV faz parte do Programa de Conservação dos Saguís-da-serra (PCSS) que congrega diversas instituições nacionais e internacionais, como por exemplo a Câmara Municipal de Viçosa, Durrell Wildlife Conservation Trust, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ONG PREA, Zoológico de Guarulhos, que desenvolvem pesquisas *in situ* e *ex situ*, assim como políticas públicas com o objetivo de contribuir e viabilizar medidas importantes para a conservação dos saguís-da-serra.

5. CONCLUSÃO

O tamanho do fragmento não afetou a probabilidade de detecção do *Callithrix aurita* e *Callithrix* spp., assim como as variáveis florestais não afetaram as probabilidades de ocupação da espécie nativa e dos híbridos. A distância para o centro urbano de Guidoal influenciou a ocupação do *C. aurita*, mas a distribuição espacial dos grupos puros, mistos e híbridos sugere que o contexto histórico da fragmentação da área tenha determinado a distribuição restrita da espécie nativa na paisagem, ocorrendo em áreas onde os híbridos ainda não conseguiram chegar. Foram registradas diversas formas híbridas resultado da introdução de congêneres alóctones nas vizinhanças da cidade de Guidoal.

O maior número de registros de indivíduos e grupos híbridos na área de distribuição natural do *Callithrix aurita* coloca em alerta os atores envolvidos com a conservação da espécie, caso nenhuma medida seja feita é questão de tempo a substituição da espécie nativa pelas formas híbridas, assim como podemos observar em Viçosa. A perda e fragmentação dos habitats também ameaçam de diversas formas a permanência da espécie no município, onde a maior parte das classes de uso e ocupação do solo que compõem a paisagem não são adequadas para a espécie. Novos levantamentos nos municípios que circundam Guidoal podem auxiliar no entendimento da situação da espécie na região, assim como trabalhos que avaliem a influência da flexibilidade ecológica dos grupos amostrados na paisagem fragmentada.

Para mitigar o risco gerado pela hibridação antropogênica, o manejo deve ser feito de maneira sistemática analisando a distribuição espacial dos grupos puros, mistos e híbridos, a grande quantidade de registros da espécie nativa na cidade somado ao manejo dos híbridos pode resultar na permanência do *Callithrix aurita*. Além de fomentar o turismo e envolver a população local nos esforços necessários para a sobrevivência da espécie. Dessa forma, o desenvolvimento do CCSS/UFV, situado em Viçosa, próximo a Guidoal (72 km), pode e deve orientar ou liderar ações voltadas para o manejo dos saguis híbridos na cidade de Guidoal. Esse é um grande desafio, visto aos custos elevados e a necessidade de uma equipe multidisciplinar para a execução eficiente dessas medidas. Entretanto, o sucesso dessas medidas

depende de uma atuação que envolva todas as diversas esferas da sociedade e existem bons exemplos e bons profissionais dedicados a reverter essas situações.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ANDREN, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. **NCASI Technical Bulletin**, n. 781 I, p. 12–13, 1994.
- ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; DIAS, P. A. D. Effects of habitat fragmentation and disturbance on howler monkeys: A review. **American Journal of Primatology**, v. 72, n. 1, p. 1–16, 2010.
- ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; MANDUJANO, S. Conceptualization and measurement of habitat fragmentation from the primates' perspective. **International Journal of Primatology**, v. 30, n. 3, p. 497–514, 2009.
- ÁVILA, L. V. et al (no prelo). Manejo Experimental de Saguis Invasores: da Esterilização dos Animais à Valoração Humana. **Revista Biodiversidade Brasileira**.
- AXIMOFF, I. et al. Registros de *Callithrix aurita* (Primates, Callitrichidae) e seus híbridos no parque nacional do Itatiaia. **Oecologia Australis**, v. 20, n. 4, p. 520–525, 2016.
- BARNETT, A. A. et al. Terrestrial Activity in Pitheciins (Cacajao, Chiropotes, and Pithecia). **American Journal of Primatology**, v. 74, n. 12, p. 1106–1127, 2012.
- BARNETT, A. A. et al. Primate predation by black hawk-eagle (*Spizaetus tyrannus*) in Brazilian amazonia. **Journal of Raptor Research**, v. 49, n. 1, p. 105–107, 2015.
- BICCA-MARQUES, J. C. How Do Howler Monkeys Cope With Habitat Fragmentation? In: **Primates in Fragments: Ecology and Conservation**. p. 283-303. 2003.
- BORON, V. et al. Conserving predators across agricultural landscapes in Colombia: Habitat use and space partitioning by jaguars, pumas, ocelots and jaguarundis. **Oryx**, v. 54, n. 4, p. 554–563, 2020.
- 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.

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**. Orientador: Paulo Nogueira-Neto. 1999. Dissertação - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

BRASIL. Decreto nº 6.660, de 21 de Novembro de 2008. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm. Acesso em: 3 mar. 2020.

BRASILEIRO, S. L. S. **Avaliação da eficiência do método de playback para primatas em comparação ao método tradicional de transecto linear: uma revisão sistemática**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.

BUCKNER, J. C. et al. Biogeography of the marmosets and tamarins (Callitrichidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 82, n. PB, p. 413–425, 2015.

CARLUCCI, M. B.; MARCILIO-SILVA, V.; TOREZAN, J. M. The Southern Atlantic Forest: Use, Degradation, and Perspectives for Conservation. In: **The Atlantic Forest History, Biodiversity, Threats and Opportunities of the Mega-diverse Forest**. p. 91-111. 2021.

CARVALHO, R. S. et al. *Callithrix aurita*: a marmoset species on its way to extinction in the brazilian Atlantic Forest. **Neotropical Primates**, v. 24, n. 1, p. 1–8, 2018.

CASTRO, C. S. S. Tamanho da área de vida e padrão de uso do espaço em grupos de sagüis, *Callithrix jacchus* (Linnaeus) (Primates, Callitrichidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 1, p. 91–96, 2003.

CERQUEIRA, R.; MARROIG, G.; PINDER, L. Marmosets and lion-tamarins distribution (Callitrichidae, Primates) in Rio de Janeiro State, south-eastern Brazil. **Mammalia**, v. 62, n. 2, p. 213–226, 1998.

COMISSÃO DE ÉTICA BIOÉTICA E BEM-ESTAR ANIMAL (CFMV). Guia brasileiro de boas práticas para eutanásia de animais - conceitos e procedimentos recomendados. Brasília, DF, 2013.

CONSELHO NACIONAL RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA; Ecossistemas. Brasil. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. Disponível em: http://www.rbma.org.br/anuario/mata_02_eco_ssistema.asp. Acesso em: 3 mar. 2020.

COSTA-ARAÚJO, R. et al. Occurrence and conservation of the Vulnerable titi monkey *Callicebus melanochir* in fragmented landscapes of the Atlantic Forest hotspot . **Oryx**, v. 55, n. 6, p. 916–923, 2021.

DACIER, A. et al. Estimating Population Density of Amazonian Titi Monkeys (*Callicebus discolor*) via Playback Point Counts. **Biotropica**, v. 43, n. 2, p. 135–140, 2011.

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. 1–20, 2015.

DETOGNE, N. et al. Spatial distribution of buffy-tufted-ear (*Callithrix aurita*) and invasive marmosets (*Callithrix* spp.) in a tropical rainforest reserve in southeastern Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 79, n. 12, p. 1–11, 2017.

DIGBY, L. J.; BARRETO, C. E. Activity and ranging patterns in common marmosets (*Callithrix jacchus*). Implications for reproductive strategies. **Adaptive Radiations of Neotropical Primates**, n. 1987, p. 173–185, 1996.

ESCARLATE-TAVARES, F.; MONTENEGRO, M.; JERUSALINSKY, L. Plano de ação nacional para a conservação dos mamíferos da Mata Atlântica Central, **Série Espécies Ameaçadas**, nº23, p. 353, 2016.

FERRARI, S. F.; CORREA, H. K. M.; COUTINHO, P. E. G. Ecology of the “Southern” marmosets (*Callithrix aurita* and *Callithrix flaviceps*). **Adaptive Radiations of Neotropical Primates**, p. 157–171, 1996.

FIORESE, C. H. U.; LEITE, V. R. Dinâmica do uso e cobertura do solo na sub-bacia hidrográfica do ribeirão Estrela do Norte no município de Castelo, estado do Espírito Santo. **Agrarian Academy**, v. 5, p. 52–65, 2018.

FOLEY, J. A. et al. Global consequences of land use. **Science**, v. 309, n. 5734, p. 570–574, 2005.

FUZESSY, L. F. et al. Morphological Variation in Wild Marmosets (*Callithrix penicillata* and *C. geoffroyi*) and Their Hybrids. **Evolutionary Biology**, v. 41, n. 3, p. 480–493, 2014.

GASCON, C.; WILLIAMSON, G. B.; FONSECA, G. A. B. Receding forest edges and vanishing reserves. **Science's Compass**, v. 288, n. May, p. 1356–1358, 2000.

GESTICH, C. C. et al. Estimating primate population densities: the systematic use of playbacks along transects in population surveys. **American Journal of Primatology**, v. 79, n. 2, p. 1–9, 2017.

GRELLE, C. E. V.; CERQUEIRA, R. Determinantes da distribuição geográfica de *Callithrix flaviceps* (Thomas) (Primates, Callitrichidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 2, p. 414–420, 2006.

HENLE, K. et al. Predictors of species sensitivity to fragmentation. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p. 207–251, 2004.

HINES, J. E. Presence 2 - Software to estimate patch occupancy and related parameters. 2006. Disponível em: <<https://www.usgs.gov/software/presence>>. Acesso em: 11 de out. de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil. Minas Gerais. Guidoal. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/guidoal/panorama>>. Acesso em: 5 de mar. de 2020.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**, v. 1, p. 492. 2018.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade et al. Recomendações Biodiversidade e COVID-19 orientações sobre uso público e pesquisa científica em unidades de conservação e outros ambientes naturais, p. 15.

2020.

KELLER, L. F.; WALLER, D. M. Inbreeding effects in wild populations. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 17, n. 5, p. 230–241, 2002.

LEBRETON, J. D. et al. Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. **Ecological Monographs**, v. 62, n. 1, p. 67–118, 1992.

MACKENZIE, D. I. et al. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. **Ecological Society of America**, p. 2248–2255, 2002.

MALUKIEWICZ, J. A Review of experimental, natural, and anthropogenic hybridization in *Callithrix* marmosets. **International Journal of Primatology**, v. 40, n. 1, p. 72–98, 2019.

MARTINELLI, F. S. **Fragmentação florestal , perda de habitat e ocorrência de primatas na Mata Atlântica**. Orientador: Dr. Sérgio Lucena Mendes. 2014. Dissertação - Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2014.

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.

MARSH, L. K. **Primates in Fragments**. p 404. 2003.

MASSARDI, N. T. et al. Respostas Diferenciais ao Playback em Levantamento de *Callithrix aurita* na Microrregião de Viçosa/MG. **Biodiversidade Brasileira - BioBrasil**, v. 12, n. 1, p. 5–14, 2021.

MAXWELL, S. L. et al. Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. **Nature**, v. 536, n. 7615, p. 143–145, 2016.

MELO, F. R. **Caracterização Molecular de *Callithrix Aurita*, *C. flaviceps*, *C. geoffroyi* e de Seus Prováveis Híbridos (Primates, Callitrichinae)**. Orientador: Lúcio Antonio de Oliveira Campos. 1999. Dissertação - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 1999.

MELO, F. R. et al. *Callithrix aurita* (É. Geoffroy Saint-Hilarie, 1812). **Livro Vermelho**

da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, v. 2, p. 206–213, 2018.

MELO, F. R. et al. *Callithrix aurita*, buffy-tufted-ear marmoset. **The IUCN Red List of Threatened Species**, p. 16, 2019.

MELO, F. R.; RYLANDS, A. B. *Callithrix aurita* (E. Geoffroy in Humboldt, 1812). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**, n. 1983, p. 735–737, 2008.

MITTERMEIER, R. A. et al. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. **Biodiversity hotspots**. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 3-22, 2001.

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.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Biodiversity and conservation**, v. 403, n. 4, p. 853–858, 2000.

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.

NORRIS, D. et al. Density and spatial distribution of buffy-tufted-ear marmosets (*Callithrix aurita*) in a Continuous Atlantic Forest. **International Journal of Primatology**, v. 32, n. 4, p. 811–829, 2011.

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. In: **Neotropical Primates**. v. 3p. 79–81.

PAGOTO, A. et al. *Callithrix aurita*: Representações Sociais De Moradores De Zona Urbana-Rural Em Áreas. **Revista Etnobiologia**, v. 18, n. 2, p. 24–40, 2020.

PALACIOS, A. M. S. **Efeito de fatores ambientais e ecológicos nas áreas de vida do “sagui-da-serra-escuro” (*Callithrix aurita*) na Mata Atlântica**. Orientador: Eleonore Zulnara Freire Setz. 2018. p. 64. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2018.

PEREIRA, A. M. **Composição, distribuição, densidade e riqueza de primatas em fragmentos florestais no município de Viçosa-MG**. Orientadora: Ita de Oliveira e

Silva. 2012. p. 81. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

PEREIRA, D. G. **Densidade, genética e saúde populacional como ferramentas para propor um plano de controle e erradicação de invasão biológica: o caso de *Callithrix aurita* (Primates) no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ, Brasil.** Orientadora: Helena de Godoy Bergallo. 2010. p. 163. Tese (Doutorado em Multidisciplinar) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

PEREIRA, D. G.; OLIVEIRA, M. E. A.; RUIZ-MIRANDA, C. R. Interações entre calitriquídeos exóticos e nativos no Parque Nacional Da Serra Dos Órgãos - Rj. **Espaço e Geografia**, v. 11, n. 1, p. 87–114, 2008.

PEREIRA, F. S. N.; VASCONCELLOS, J. G. M. O período de obra escrava para o trabalho livre no Espírito Santo. **Revista do Arquivo Público do Estado do Espírito Santo**, p. 46–61, 2017.

PESSÔA, A. C. M.; PONZONI, F. J. Análise temporal da ação antrópica sobre diferentes fitofisionomias da Mata Atlântica nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE, n. June, p. 123–130, 2015.

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.

REZENDE, C. L. et al. From hotspot to hopespot: an opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, n. 4, p. 208–214, 2018.

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. 142, n. 6, p. 1141–1153, 2009.

RUSSELL A. MITTERMEIER, WILL R. TURNER, F. W. L.; THOMAS M. BROOKS, AND C. G. Global Biodiversity Conservation: the critical role of hotspots. **Biodiversity hotspots**, n. May 2014, p. 3–22, 2011.

RYLANDS, A. B. Habitat and the evolution of social and reproductive behavior in callitrichidae. **American Journal of Primatology**, v. 38, n. 1, p. 5–18, 1996.

RYLANDS, A. B. et al. Taxonomic review of the New World tamarins (Primates: Callitrichidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 177, n. 4, p. 1003–1028, 2016.

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). **The smallest anthropoids**. Springer, Boston, MA, p. 25-61, 2009.

RYLANDS, A. B.; FARIA, D. S. Habitats, feeding ecology, and home range size in the genus *Callithrix*. **Science**, p. 262–272, 1993.

SALCEDO, R. et al. Two Case Studies Using Playbacks to Census Neotropical Primates: *Callicebus discolor* and *Alouatta palliata aequatorialis*. **Neotropical Primates**, v. 21, n. 2, p. 200–204, 2014.

SANTOS, V. J.; FIALHO, E. S. Percepção de um desastre ambiental climático: o caso de Guidoal – MG, em janeiro de 2012. **Encontro Nacional de Geógrafos - XVII ENG**. Belo Horizonte. v. 17. p. 10, 2012.

SNOWDON, C. T. A vocal taxonomy of Callitrichid primates. **Marmosets and tamarins: Systematics, behaviour, and ecology**, n. July, p. 78–94, 1993

SOUZA-ALVES, J. P. et al. Terrestrial Behavior in Titi Monkeys (*Callicebus*, *Cheracebus*, and *Plecturocebus*): Potential Correlates, Patterns, and Differences between Genera. **International Journal of Primatology**, v. 40, n. 4–5, p. 553–572, 2019.

SOUZA, E.; TOLEDO, C. C.; FERNANDES FILHO, E. I. Uso do Solo na Zona da Mata Mineira, Minas Gerais. **XIII Simpósio Brasileiro de geografia física aplicada**, n. 1, p. 1–18, 2009.

TABARELLI, M. et al. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.

TABARELLI, M.; GASCON, C. Lessons from Fragmentation Research: Improving Management and Policy Guidelines for Biodiversity Conservation. **Conservation Biology**. v. 19, n. 3, p. 734–739, 2005.

VALVERDE, O. Estudo regional da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, p. 3–82, 1958.

VILELA, A. A.; DEL-CLARO, K. Feeding behavior of the black-tufted-ear Marmoset (*Callithrix penicillata*) (Primata, Callitrichidae) in a tropical cerrado savanna. **Sociobiology**, v. 58, n. 2, p. 309–314, 2011.

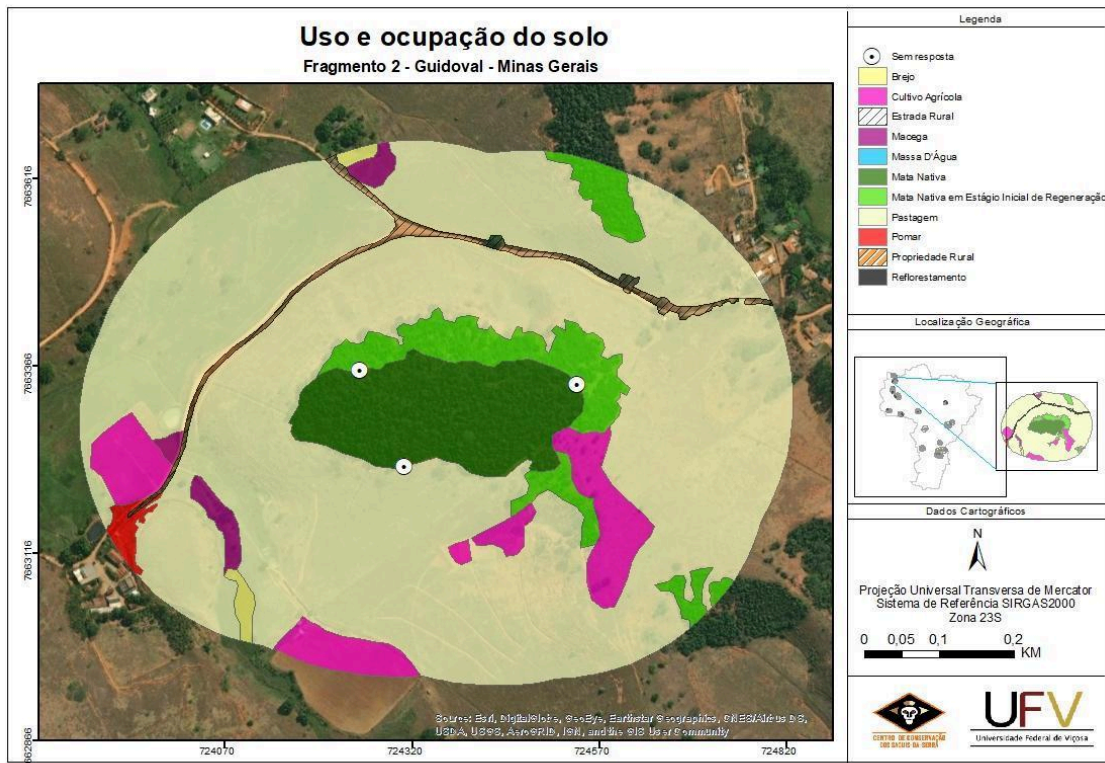
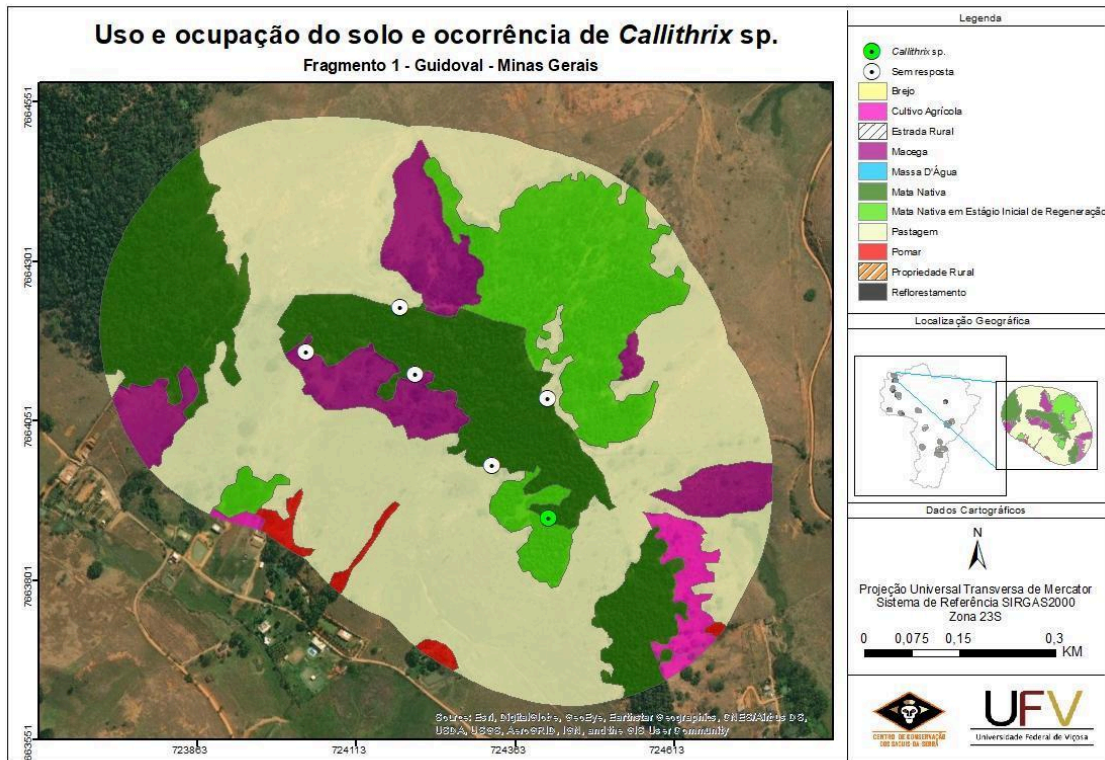
VITAL, O. V. **Ocorrência do sagui-da-serra-escuro *Callithrix aurita* Humboldt, 1812 (Primates, Callitrichidae), na microrregião de Viçosa, Zona da Mata - MG.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

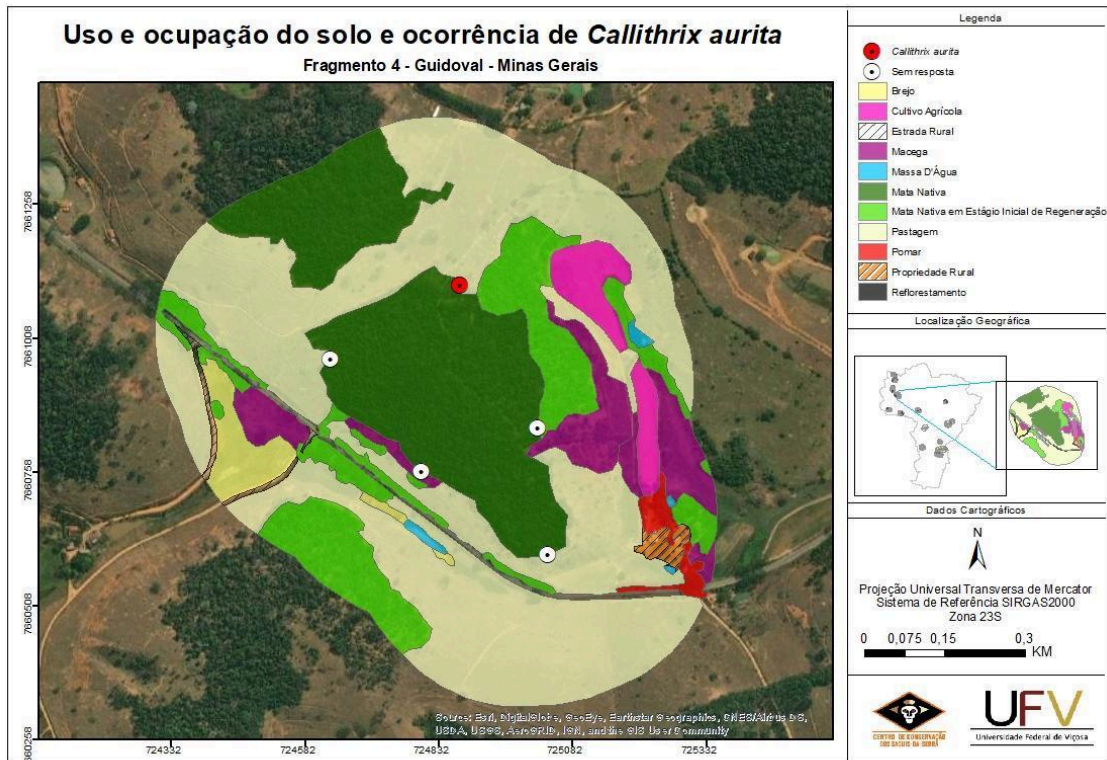
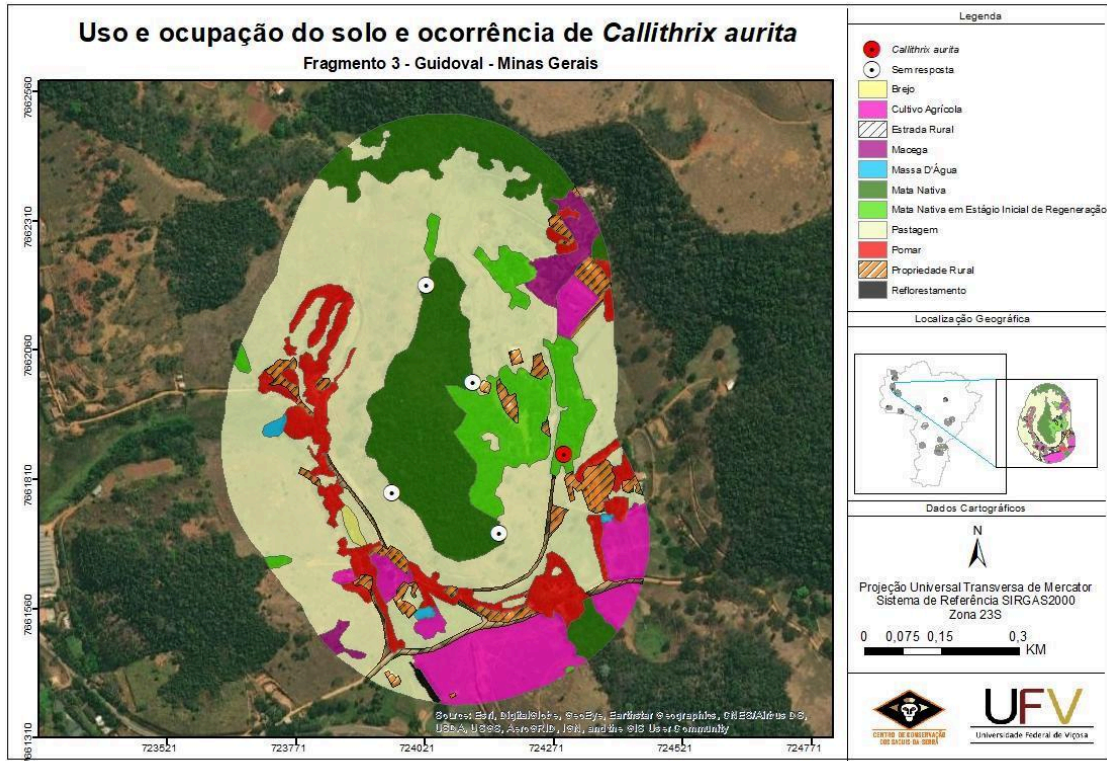
VITAL, O. V. **Uso e ocupação do hábitat por *Callithrix* spp. em remanescentes de Mata Atlântica na microrregião de Viçosa, Minas Gerais.** Orientador: Fabiano Rodrigues de Melo. 2020. Dissertação - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2020.

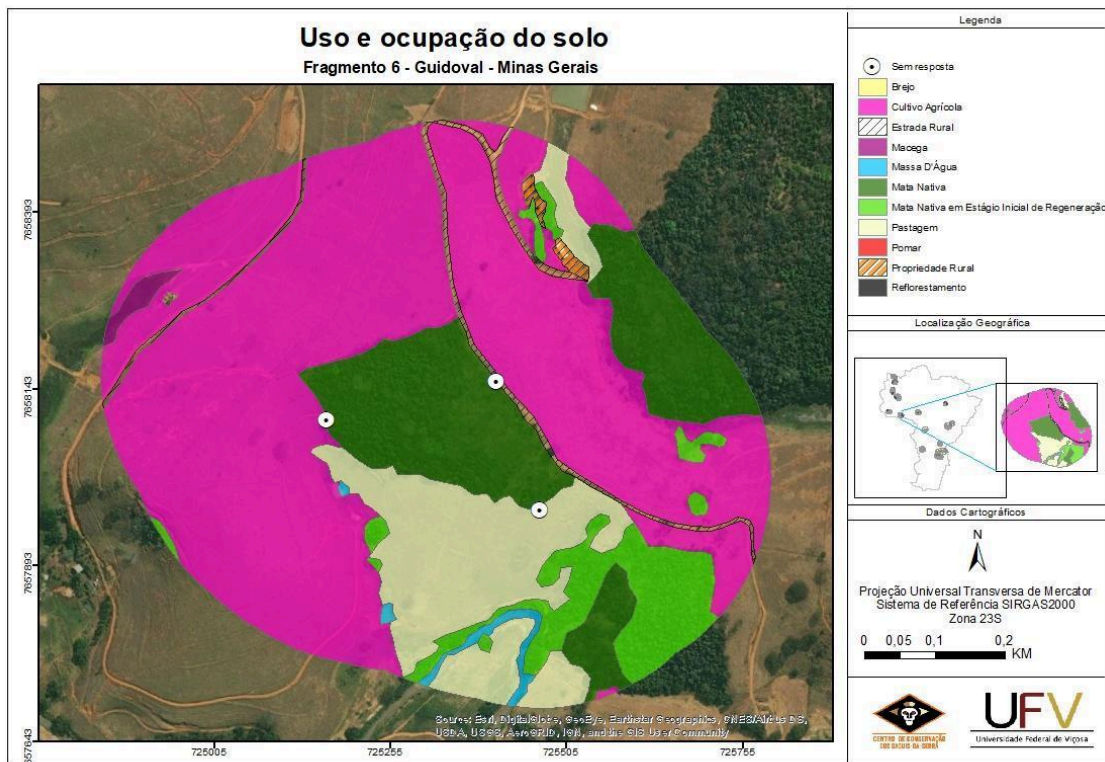
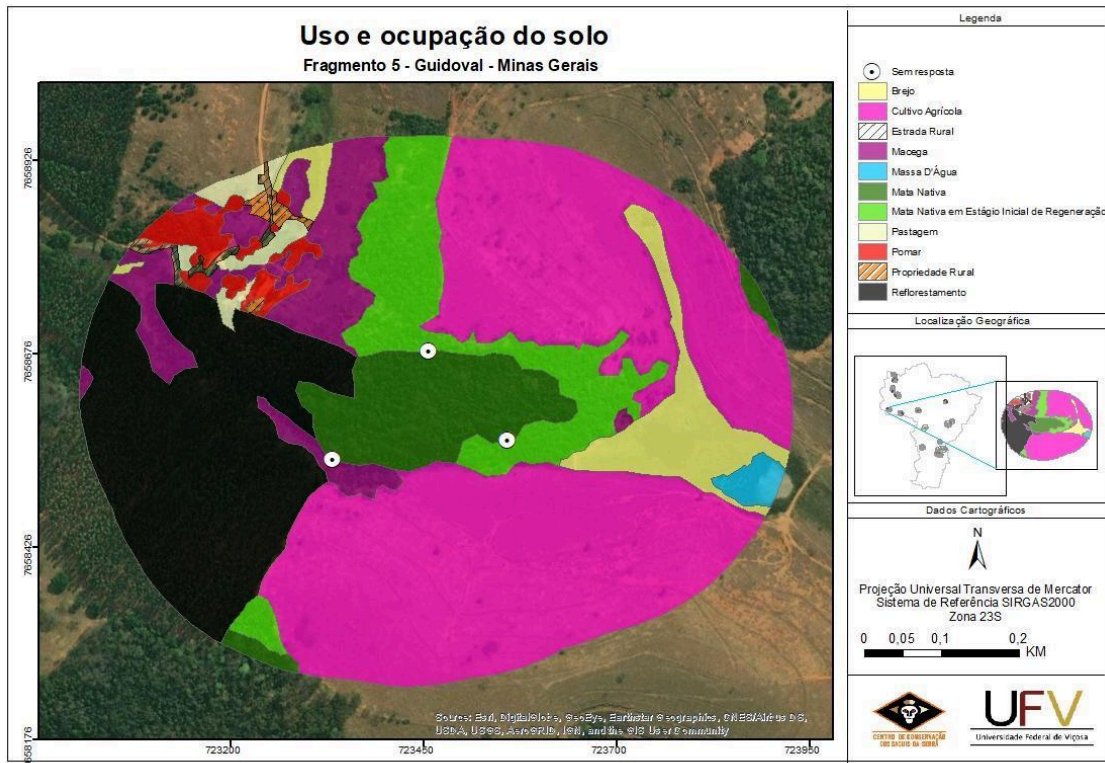
VIVO, M. **Taxonomia de *Callithrix* Erxleben, 1777 (Callitrichidae, Primates).** p. 105. 1991.

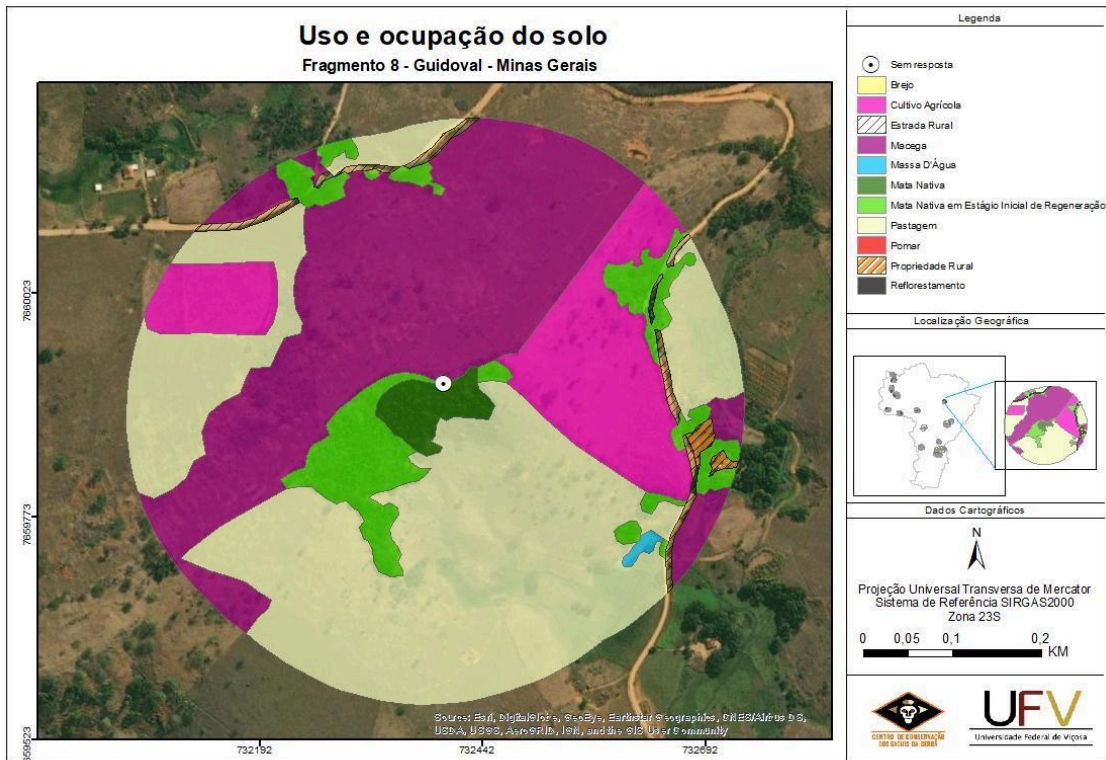
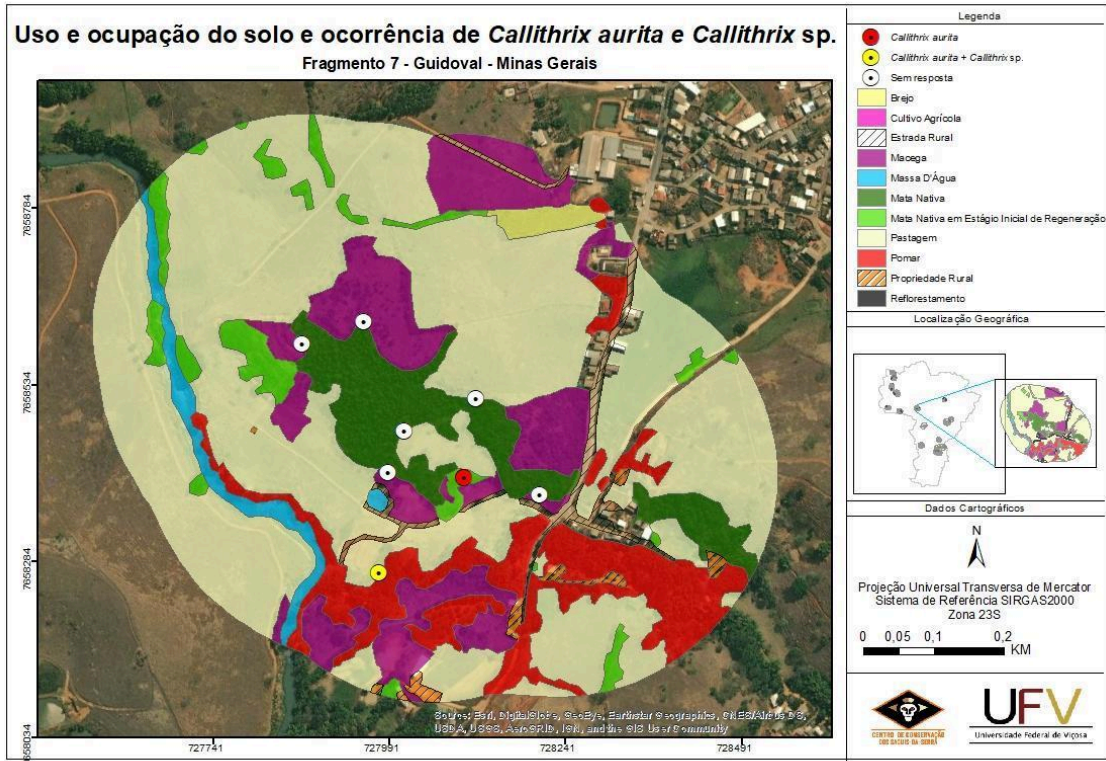
ZAGO, L. et al. Composição de grupos, conflitos intergrupais e uso do espaço em *Callithrix penicillata* (Geoffroy, 1812) introduzidos em um fragmento urbano. **Biotemas**, v. 27, n. 2, p. 193, 2014.

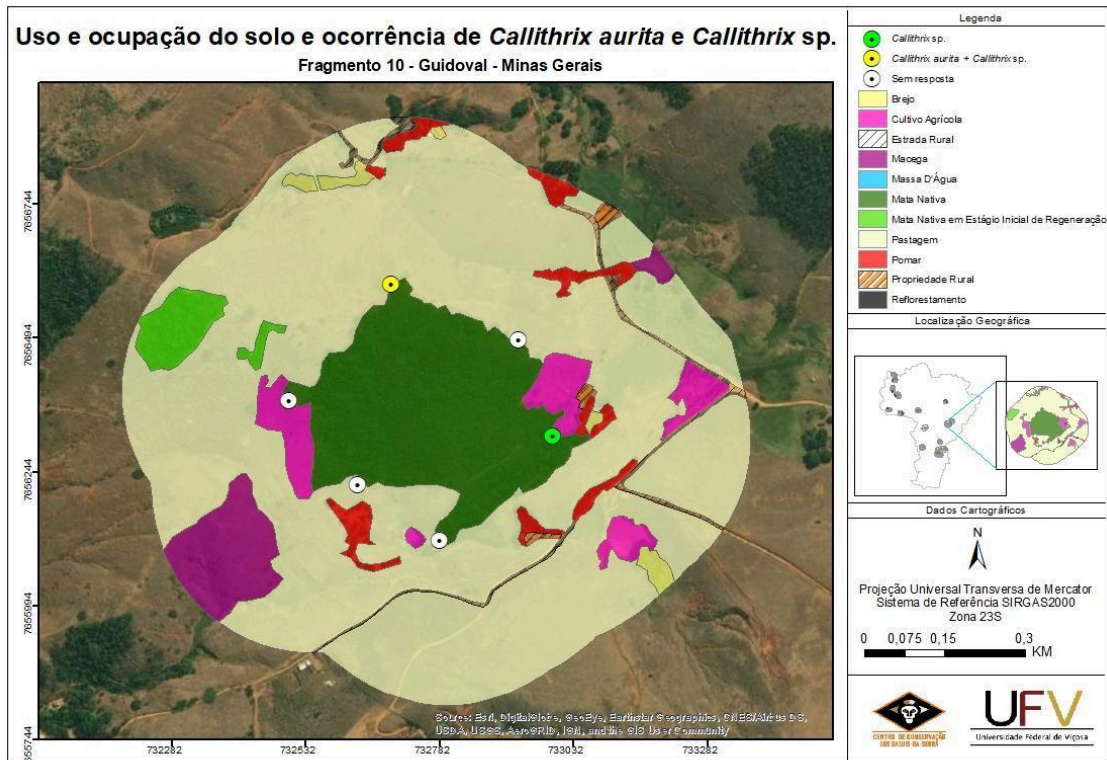
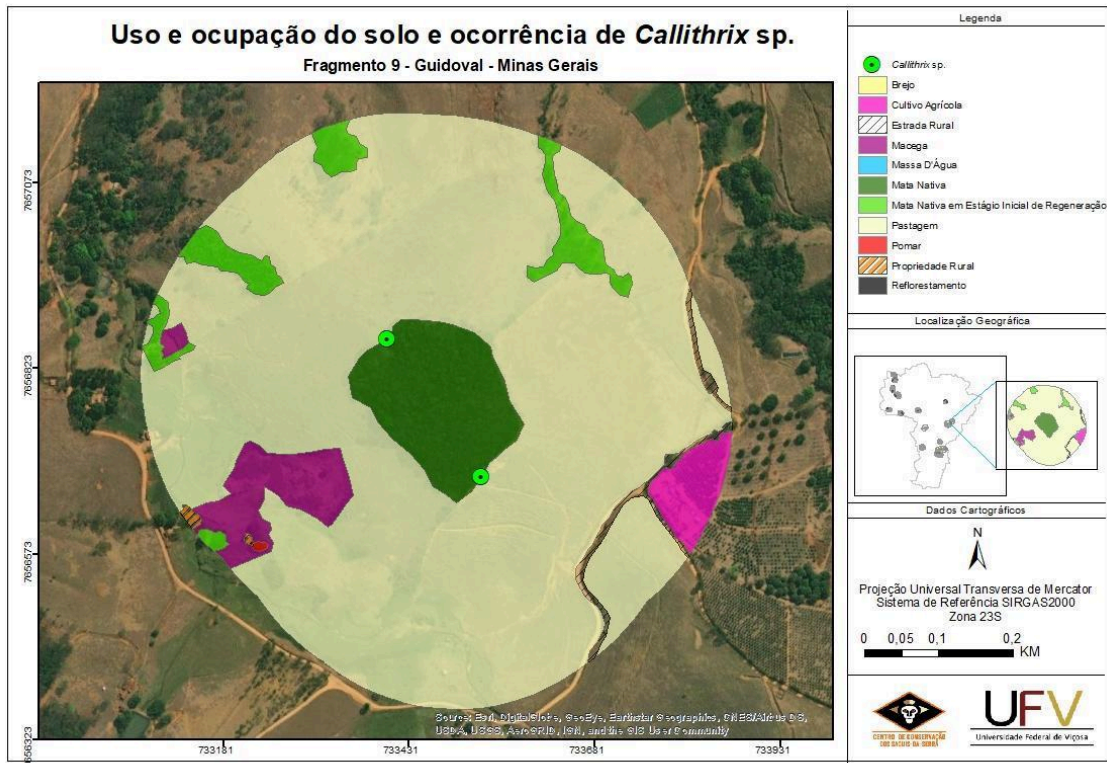
APÊNDICE A

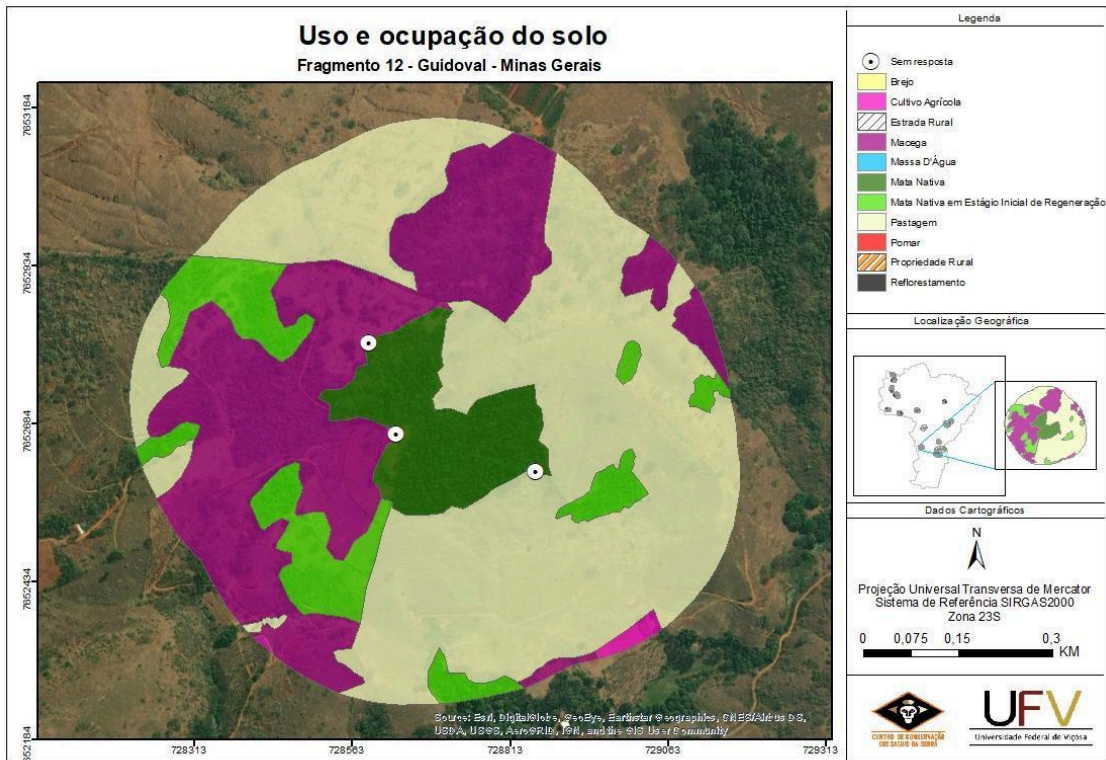
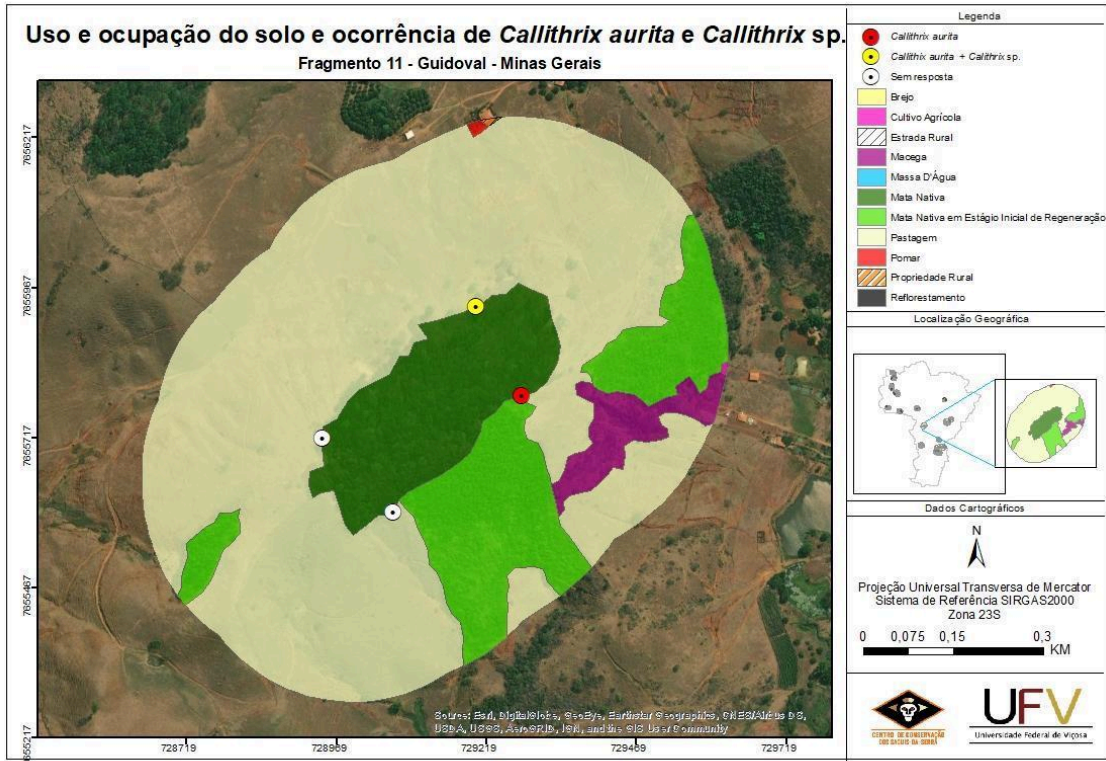


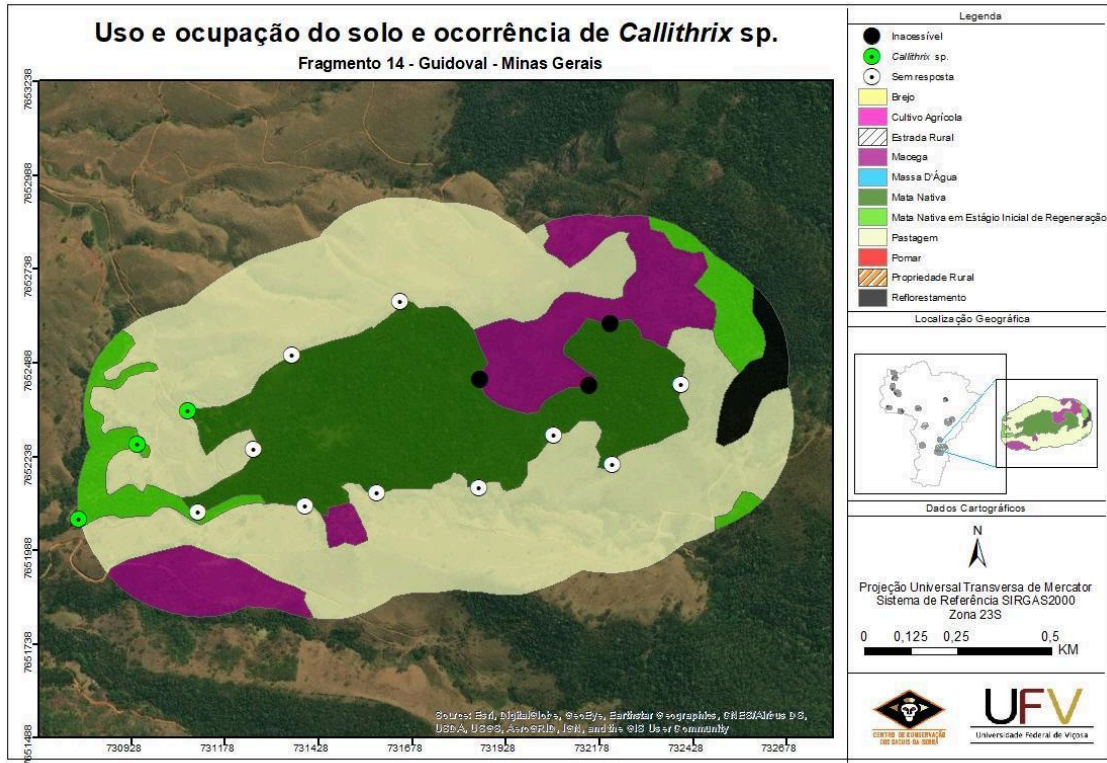


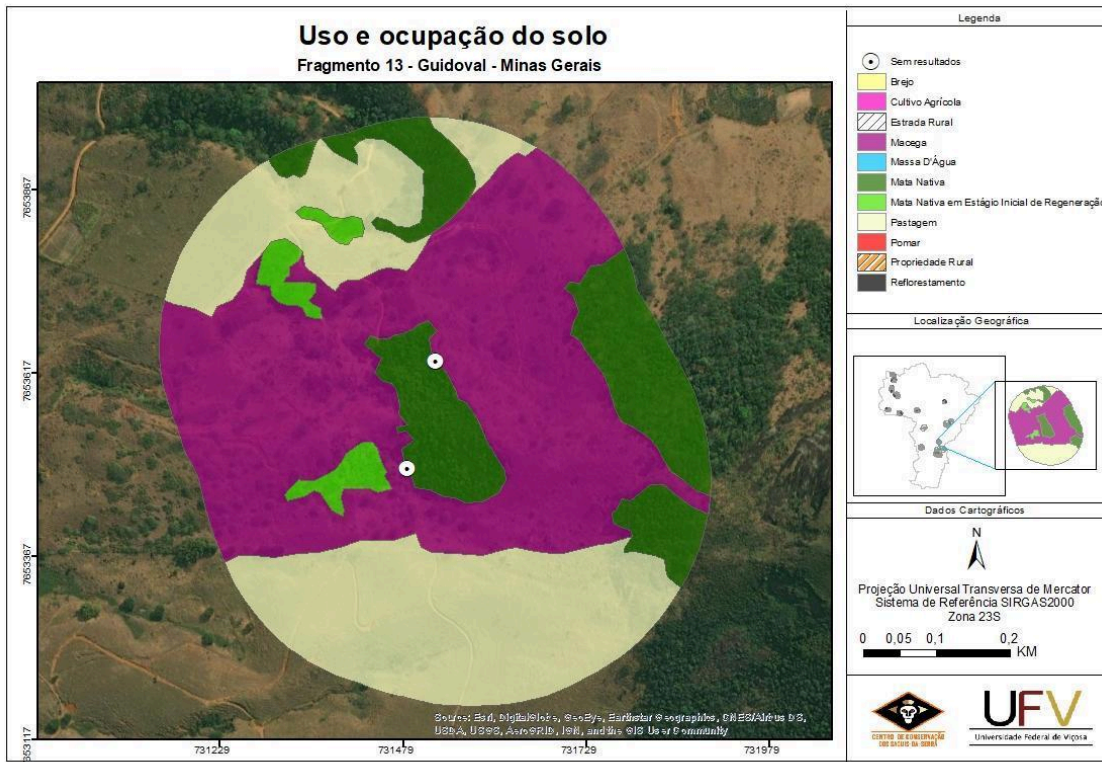
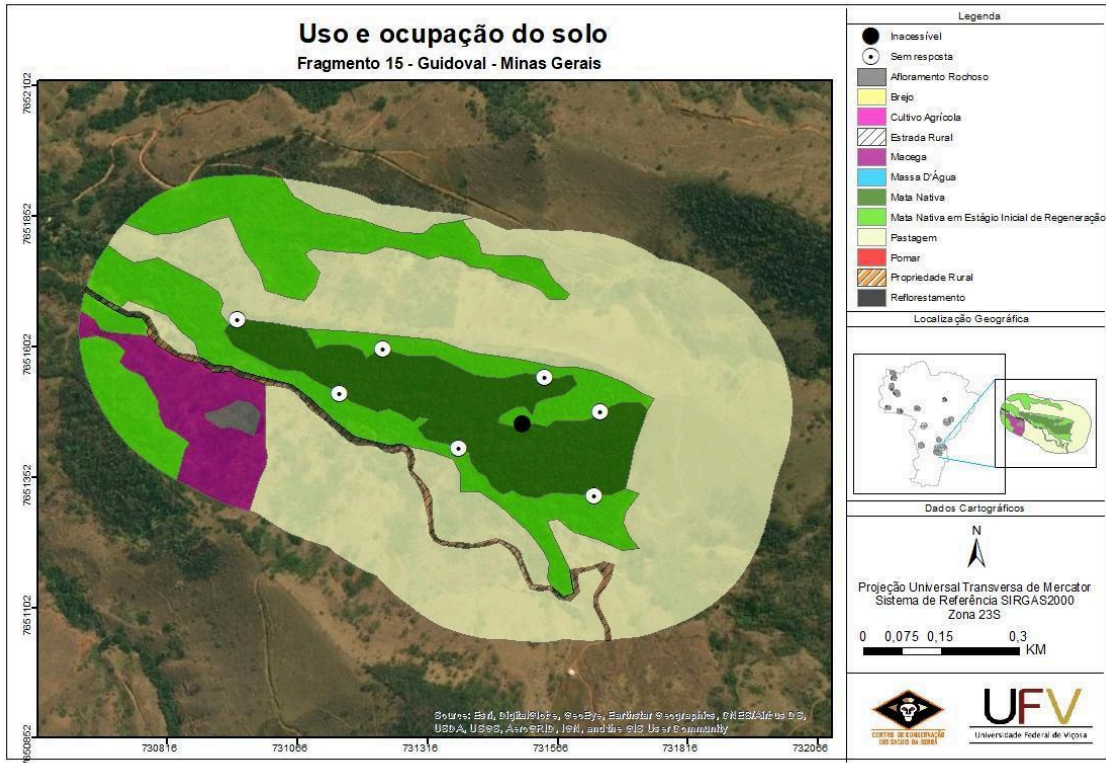












APÊNDICE B

Tabela. Resultados da abordagem contendo a presença/ausência de *Callithrix aurita* por ponto amostrado em fragmentos de Mata Atlântica na cidade Guidoal, Minas Gerais, Brasil. Valores dos índices de conectância das variáveis florestais: mata nativa (IC_MN) e mata nativa em estágio de regeneração (IC_EI), da distância de cada fragmento ao centro urbano de Guidoal (D_G) e da área de cada fragmento (A_MNc).

Frag	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	IC_MN	IC_EI	D_G (m)	A_MNc (ha)
1	0	0	0	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	66.6667	50.0000	6325,00	6,85
2	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0000	80.0000	5728,00	4,73
3	0	0	0	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	66.6667	28.5714	5251,00	7,81
4	1	0	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	100.0000	54.9451	4110,00	13,92
5	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	66.6667	0.0000	5417,00	3,75
6	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100.0000	33.3333	3786,00	5,61
7	0	0	0	0	0	0	1	1	.	.	.	.	.	100.0000	37.8947	1382,00	3,84
8	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0000	66.6667	3616,00	0,69
9	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0000	50.0000	5503,00	3,52
10	0	0	0	1	0	0	.	.	.	.	.	.	.	0.0000	100.0000	5174,00	14,28
11	1	0	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0000	66.6667	3892,00	8,18
12	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0000	42.8571	6968,00	5,92
13	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	70.0000	100.0000	6690,00	2,28
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.0000	7864,00	41,3
15	0	0	0	0	0	0	0	.	.	.	.	.	.	0.0000	80.0000	8579,00	10,42

APÊNDICE C

Tabela. Resultados da abordagem contendo a presença/ausência de *Callithrix* spp. por ponto amostrado em fragmentos de Mata Atlântica na cidade Guidoal, Minas Gerais, Brasil. Valores dos índices de conectância das variáveis florestais: mata nativa (IC_MN) e mata nativa em estágio de regeneração (IC_EI), da distância de cada fragmento ao centro urbano de Guidoal (D_G) e da área de cada fragmento (A_MNc).

Frag	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	IC_MN	IC_EI	D_G (m)	A_MNc (ha)
1	0	0	1	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	66.6667	50.0000	6325,00	6,85
2	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0000	80.0000	5728,00	4,73
3	0	0	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	66.6667	28.5714	5251,00	7,81
4	0	0	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	100.0000	54.9451	4110,00	13,92
5	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	66.6667	0.0000	5417,00	3,75
6	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100.0000	33.3333	3786,00	5,61
7	0	0	0	0	0	0	1	0	.	.	.	.	.	100.0000	37.8947	1382,00	3,84
8	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0000	66.6667	3616,00	0,69
9	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0000	50.0000	5503,00	3,52
10	0	0	0	1	0	1	.	.	.	.	.	.	.	0.0000	100.0000	5174,00	14,28
11	0	0	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0000	66.6667	3892,00	8,18
12	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0000	42.8571	6968,00	5,92
13	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	70.0000	100.0000	6690,00	2,28
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0.0000	0.0000	7864,00	41,3
15	0	0	0	0	0	0	0	.	.	.	.	.	.	0.0000	80.0000	8579,00	10,42