

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Densidade populacional de saguis invasores (*Callithrix* spp.) em fragmentos florestais de Mata Atlântica em Viçosa - Minas Gerais

Luíza Rochael Franco
Magister Scientiae

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024**

LUÍZA ROCHAEL FRANCO

Densidade populacional de saguis invasores (*Callithrix* spp.) em fragmentos florestais de Mata Atlântica em Viçosa - Minas Gerais

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

Coorientadores: Rodrigo Lima Massara
Adriana P. Milagres

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024**

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

T

F825d
2024 Franco, Luiza Rochael, 1995-
Densidade populacional de saguis invasores (*Callithrix* spp.) em fragmentos florestais de Mata Atlântica em Viçosa - Minas Gerais / Luiza Rochael Franco. – Viçosa, MG, 2024.
1 dissertação eletrônica (35 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Fabiano Rodrigues de Melo.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal, 2024.
Referências bibliográficas: f. 27-35.
DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2025.097>
Modo de acesso: World Wide Web.

1. *Callithrix aurita*. 2. Sagui-da-serra-escuro - Viçosa (MG). 3. População biológica - Viçosa (MG). 4. Invasões biológicas. 5. Hibridação. 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. 599.84098151

Bibliotecário(a) responsável: Bruna Silva CRB-6/2552

LUÍZA ROCHAEL FRANCO

Densidade populacional de saguis invasores (*Callithrix* spp.) em fragmentos florestais de Mata Atlântica em Viçosa - Minas Gerais

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: 17 de dezembro de 2024.

Assentimento:

Luíza Rochael Franco
Autora

Fabiano Rodrigues de Melo
Orientador

Essa dissertação foi assinada digitalmente pela autora em 17/03/2025 às 20:39:17 e pelo orientador em 18/03/2025 às 07:32:39. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **XYNJ.APTW.O4FD** e clique no botão 'Validar documento'.

À minha construção profissional.
Ao encontro do meu desejo.
À conservação da biodiversidade.

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar esta dissertação, percebo um paradoxo: é um trabalho arduamente solitário e, ao mesmo tempo, uma missão que só pode ser concluída com a ajuda de muitos. Nos momentos em que compartilhamos a pesquisa com tantos outros e dependemos deles para realizá-la, sinto maior encontro e desejo de fazê-la. Ter desbravado os fragmentos florestais de Viçosa, mais uma vez, durante sete meses com minha bicicletinha, carregando quilos de equipamento e andando em média 13 km por dia, foi um imenso desafio, mas só consegui concluí-lo porque tinham malucos que me acompanharam nessa jornada.

Assim, primeiramente agradeço à equipe de estagiários que participou da coleta de dados em campo comigo, me acompanhando ao longo de 320 pontos amostrais: Pedro Henrique, Ana Luísa, Bianca, Anna Júlia, Bruno e Annie. Agradeço aos amigos Marcela, Bárbara, Buffe e Léa pela participação em vários campos, assim como ao Ricardo (Miojo), Paulo (Barba, destaque dos volantes) e Felipe (Pacheco), que ainda contribuíram com fotos incríveis, que muito enriqueceram meu trabalho. Agradeço à CAPES pelo financiamento de minha bolsa e à Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, que contribuiu imensamente com a logística e permitiu a realização deste projeto, assim como à Divisão de Parques e Jardins e seus colaboradores que, mais uma vez, abriram caminhos para o encontro de saguis.

Agradeço à instituição Centro de Conservação de Saguis-da-Serra e a todos os seus colaboradores pela oportunidade que foi poder compartilhar a construção dessa instituição (especialmente na di-Gestão de Pessoas), além de participar e aprender muito com o manejo *ex situ*. Essa experiência teve um papel fundamental em meu amadurecimento profissional. Agradeço aos profundos vínculos que construí no caminho da conservação da biodiversidade. Ao Gutto, à Júlia, à Natassha e à Paula, que passaram juntos comigo pela saga da pós-graduação, à família que escolhemos formar nos anos de Viçosa com outros amigos tão queridos. Tenho também que citar os cuís e cuícos: meus gatos, Miró e Nando, cachorros, Ragga e Lara, saguis, sejam os híbridos em campo ou os mimados auritas do plantel, e outros primatas que tanto me cativaram e inspiraram durante esses anos, mesmo me dando tanto trabalho. Agradeço ao Mateus (Bixinho), que foi tão companheiro durante esses anos, me dando suporte emocional e carona na motoca Givi, e aos amados amigos que cultivamos.

Agradeço ao meu orientador, Fabiano Rodrigues de Melo, por corroborar

para a construção de minha trajetória profissional na Conservação da Biodiversidade e por vislumbrar um futuro que proteja o *Callithrix aurita*. Agradeço também ao meu coorientador Rodrigo Lima Massara, que muito me ajudou a percorrer as estranhas terras estatísticas e os vales profundos da coerência textual e à Orlando Vital, pelo acolhimento acadêmico.

Enfim, agradeço a todos para os quais este trabalho ainda será útil na defesa da biodiversidade.

Muito obrigada!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

FRANCO, Luíza Rochael, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2024. **Densidade populacional de saguis invasores (*Callithrix* spp.) em fragmentos florestais de Mata Atlântica em Viçosa - Minas Gerais.** Orientador: Fabiano Rodrigues de Melo. Coorientadores: Rodrigo Lima Massara e Adriana Pereira Milagres.

A introdução de espécies alóctones em fragmentos da Mata Atlântica ameaça sua biodiversidade, impactando espécies como o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*). Nativa de Viçosa (MG), *C. aurita* enfrenta declínio populacional devido à introdução de congêneres alóctones (*C. jacchus*, *C. penicillata* e *C. geoffroyi*) e de saguis híbridos invasores em fragmentos florestais locais. Este estudo estimou a densidade populacional e a abundância de saguis invasores (*Callithrix* spp.) em cinco fragmentos florestais no município que, juntos, totalizam a área de 992,53 ha. Para tanto, utilizamos uma combinação de amostragem por *playback* e modelos de ocupação *N-mixture*, considerando variáveis ambientais e antrópicas, como distância da borda do fragmento e proporções de áreas urbanas, agrícolas e pastagens, para avaliar sua influência sobre a abundância. A probabilidade de detecção foi modelada com base na largura das vias (estradas e trilhas). A densidade média foi de 0,38 indivíduos/ha, com uma abundância total extrapolada de aproximadamente 380 indivíduos nos fragmentos analisados. Os resultados indicaram que nenhuma variável analisada influenciou significativamente a abundância dos saguis híbridos, sugerindo alta plasticidade ecológica e capacidade adaptativa em ambientes antropizados. A detecção também não foi afetada pela largura das vias, indicando possível habituação aos espaços avaliados. O estudo alerta sobre a continuidade da introdução de saguis alóctones na região, agravando o risco de extinção de *C. aurita*. Medidas urgentes são necessárias, incluindo controle populacional dos híbridos, manejo de grupos remanescentes da espécie nativa e programas de educação ambiental para conscientização sobre os impactos das invasões biológicas. Os resultados contribuem para o entendimento da dinâmica populacional de saguis híbridos e oferecem subsídios para o desenvolvimento de estratégias de conservação na Mata Atlântica, especialmente na região de Viçosa.

Palavras-chave: *Callithrix aurita*; Saguis híbridos; Hibridação; Antropização de habitat; Invasão biológica

ABSTRACT

FRANCO, Luíza Rochael, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2024. **Population density of invasive marmosets (*Callithrix* spp.) in Atlantic Forest Fragments in Viçosa - Minas Gerais.** Adviser: Fabiano Rodrigues de Melo. Co-advisers: Rodrigo Lima Massara and Adriana Pereira Milagres.

The introduction of allochthonous species into Atlantic Forest fragments threatens biodiversity, impacting native species such as the Buffy-tufted-ear Marmoset (*Callithrix aurita*). Native to Viçosa (MG), *C. aurita* has experienced population decline due to the introduction of allochthonous congeners (*C. jacchus*, *C. penicillata*, and *C. geoffroyi*) and invasive hybrid marmosets in local forest fragments. This study estimated the population density and abundance of invasive marmosets (*Callithrix* spp.) in five forest fragments within the municipality, which together cover a total area of 992.53 ha. To achieve this, we employed a combination of playback sampling and N-mixture occupancy models, incorporating environmental and anthropogenic variables—such as fragment edge distance and proportions of urban, agricultural, and pasture areas—to assess their influence on abundance. Detection probability was modeled based on road and trail width. The mean density was estimated at 0.38 individuals/ha, with a total extrapolated abundance of approximately 380 individuals across the analyzed fragments. The results indicated that none of the analyzed variables significantly influenced the abundance of hybrid marmosets, suggesting high ecological plasticity and adaptive capacity in anthropogenic environments. Detection probability was also unaffected by road and trail width, indicating potential habituation to the assessed spaces. This study highlights the ongoing introduction of allochthonous marmosets in the region, exacerbating the risk of extinction for *C. aurita*. Urgent measures are necessary, including hybrid population control, management of remaining native groups, and environmental education programs to raise awareness of the impacts of biological invasions. These findings contribute to the understanding of hybrid marmoset population dynamics and provide valuable insights for developing conservation strategies in the Atlantic Forest, particularly in the Viçosa region.

Keywords: *Callithrix aurita*; Hybrid marmosets; Hybridization; Habitat anthropization; Biological invasion

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
2.1. Área de estudo	12
2.2. Coleta de dados	15
2.3. Modelando a detecção, a abundância e a densidade de <i>Callithrix</i> spp. em função de variáveis preditoras	16
2.4. Análise de dados	18
3. RESULTADOS.....	18
4. DISCUSSÃO	21
4.1. Densidade populacional	21
4.2. Influência das variáveis preditoras sobre λ e r	23
4.3. Introdução de espécies alóctones em curso	25
4.4. Desafios e estratégias de conservação	25
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

A introdução proposital de espécies fora de suas áreas de ocorrência natural é um fenômeno impulsionado por atividades humanas e afeta mundialmente a biodiversidade, representando uma ameaça aos ecossistemas nativos (SAKAI *et al.*, 2001). As espécies alóctones ou exóticas são classificadas como invasoras quando conseguem se estabelecer, reproduzir e se dispersar em novos ambientes, causando impactos econômicos e ecológicos, além de possíveis problemas à saúde pública (SAKAI *et al.*, 2001; ANDERSEN *et al.*, 2004). Distúrbios ambientais, como a criação de estradas e a expansão urbana e agrícola, potencializam as invasões biológicas e intensificam os riscos para a integridade dos ecossistemas (SAKAI *et al.*, 2001).

As invasões biológicas podem causar o desaparecimento de populações nativas, pois impactam ecossistemas a partir do estabelecimento de novas e diferentes relações ecológicas, sendo potenciais vetores de patógenos, aumentando a competição por recursos e intensificando a predação sobre espécies nativas (HUXEL, 1999; SILVA; ALVARENGA; BOERE, 2008; SALES *et al.*, 2016). Ainda, as invasões podem favorecer a hibridação entre táxons próximos a partir do cruzamento entre congêneres autóctones e alóctones, levando à introgressão gênica e à perda de genótipos de populações nativas (LARGIADÈR, 2007). Biomas mais degradados, constituídos por habitats fragmentados, estão mais vulneráveis às invasões biológicas, assim como sua biodiversidade (LARGIADÈR, 2007). Assim, invasões biológicas e o avanço de seu impacto negativo sobre ecossistemas nativos carecem de monitoramento sistemático, sobretudo devido às suas implicações para espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção (DINIZ *et al.*, 2024).

A Mata Atlântica, um dos biomas mais ameaçados do Brasil, é reconhecida como um *hotspot* de biodiversidade e abriga uma rica variedade de espécies endêmicas (MYERS *et al.*, 2000; SOS MATA ATLÂNTICA, 2023). Atualmente, apenas 22,86% de sua cobertura original permanece em forma de fragmentos florestais, enquanto a maior parte foi transformada em zonas urbanas e matriz agropecuária devido à ação antrópica (SOS MATA ATLÂNTICA, 2023; VANCINE *et al.*, 2024). Entre os primatas endêmicos desse bioma, destaca-se o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812), uma das seis espécies que compõem o gênero *Callithrix* (Erxleben, 1777), amplamente distribuído pelos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga. Essas espécies compartilham características morfológicas, como garras em todos os dígitos, exceto no hálux, dentição adaptada para a extração de goma e a

ocorrência de gestações gemelares (STEVENSON; RYLANDS, 1988; RYLANDS, COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009).

Cada vez mais raro na natureza, o sagui-da-serra-escuro é classificado como Em Perigo de extinção e enfrenta ameaças como perda e degradação de seu habitat (CARVALHO *et al.*, 2018; MELO *et al.*, 2018; CULOT *et al.*, 2019). Além disso, a espécie se depara, em sua extensão de ocorrência, com a presença de congêneres alóctones invasores, introduzidos por meio do tráfico de animais silvestres e solturas irresponsáveis atreladas ao mercado *pet* (SILVA *et al.*, 2018; MALUKIEWICZ *et al.*, 2020; 2021). Os impactos causados pela introdução de congêneres alóctones sobre *C. aurita* é potencializado pelo surgimento de saguis híbridos invasores, gerados a partir do cruzamento entre indivíduos introduzidos e a espécie nativa (MELO *et al.*, 2018; MALUKIEWICZ *et al.*, 2020; 2021).

Ante essas ameaças, foram elaboradas e compiladas estratégias recomendando ações que visam frear o progressivo desaparecimento da espécie na natureza (MELO *et al.*, 2018; 2020). Entre essas iniciativas destacam-se os Planos de Ação Nacional (PANs) para Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central (PAN MAMAC) (MENDES; BRANDÃO; IGAYARA, 2016) e para Conservação dos Primatas da Mata Atlântica e da Preguiça-de-coleira (PAN PPMA) (ICMBio, 2018). Esses documentos estabelecem diretrizes para a redução do grau de ameaça de *C. aurita*, incluindo diagnósticos das populações de primatas alóctones com potencial invasor e detecção de áreas críticas onde ocorrem (Ação 4.1, PAN MAMAC), manejo de primatas alóctones em áreas importantes para a conservação de táxons do PAN e prevenção da colonização de novas áreas (Objetivo III e ações correlatas, PAN PPMA) (MENDES; BRANDÃO; IGAYARA, 2016; ICMBIO, 2018).

Viçosa, localizada na Zona da Mata mineira, faz parte da extensão de ocorrência de *C. aurita* e tem a espécie como símbolo oficial do município (MELO *et al.*, 2018; VIÇOSA, 2020). A região, que possui desenvolvimento econômico majoritariamente baseado na agricultura e na pecuária, tem sua paisagem nativa substancialmente alterada por motivos antrópicos, sendo constituída por matriz urbana, pastagem, plantio agrícola e fragmentos florestais (NETTO; DINIZ, 2006; MELO, 2006; ROCHA; FIALHO, 2010). Este território é colonizado por grupos de saguis híbridos, oriundos do cruzamento entre três espécies alóctones: *C. penicillata* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812), encontrada naturalmente no Cerrado, em parte da Mata Atlântica e da Caatinga nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal, Tocantins e Minas Gerais, com registros no norte de São Paulo e no oeste da Bahia; *C. jacchus*

(Linnaeus, 1758), originalmente da Caatinga, em parte da Mata Atlântica e da Cerrado nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e norte da Bahia; e *C. geoffroyi* (Humboldt, 1812), distribuído pelo Espírito Santo, leste de Minas Gerais e sul da Bahia, em regiões de Mata Atlântica (RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009) (Figura 1). Em detrimento da presença dos congêneres e híbridos invasores, observa-se a ausência da espécie nativa, panorama também deflagrado em municípios adjacentes (PEREIRA, 1995; SATANA *et al.*, 2008; PEREIRA, 2012; FUZESSY, 2014; SILVA, 2018; VITAL, 2017, 2020; MALUKIEWICZ *et al.*, 2020; SILVÉRIO, 2022).

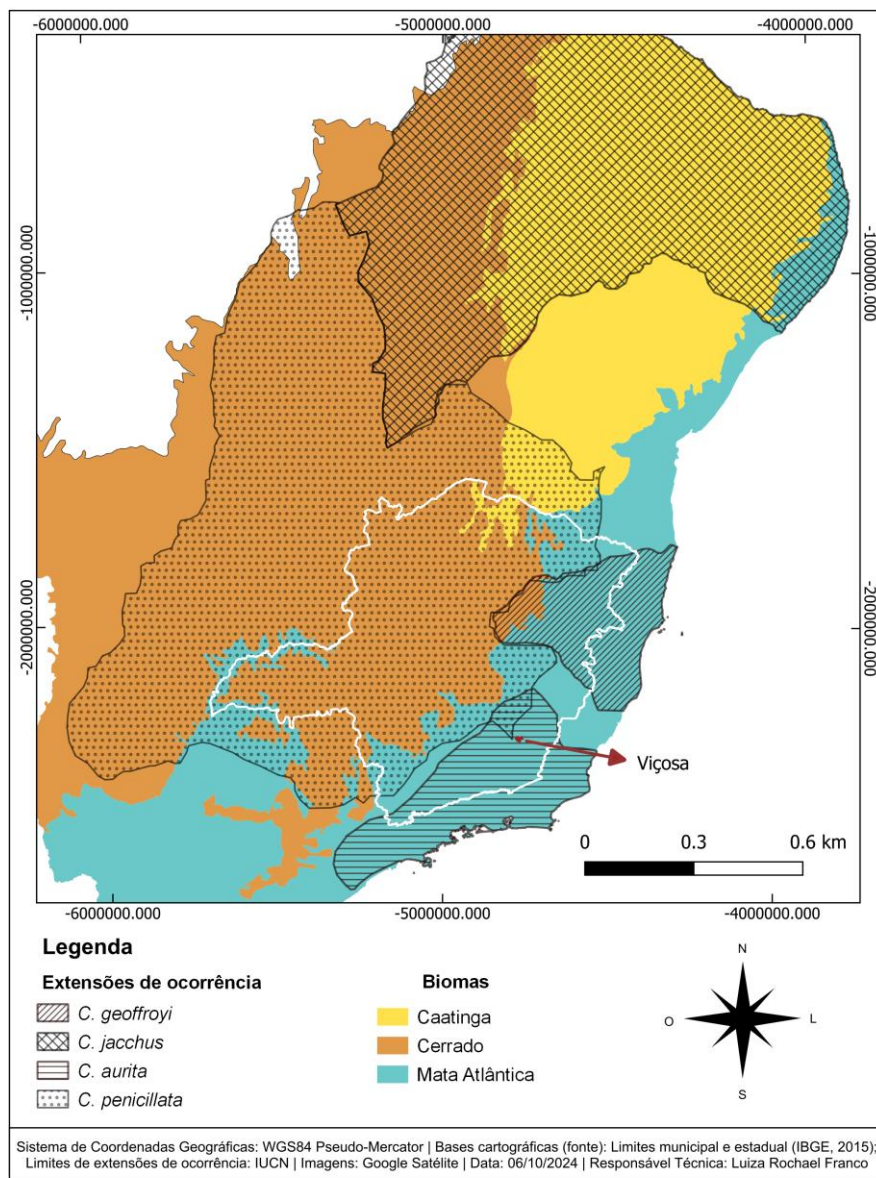


Figura 1 Disposição das extensões de ocorrência de *Callithrix jacchus*, *C. penicillata*, *C. geoffroyi* e *C. aurita* sobre os biomas brasileiros e localização do município de Viçosa, estado de Minas Gerais (MG).

O objetivo deste estudo foi estimar a abundância e a densidade de saguis híbridos em cinco fragmentos florestais de Viçosa, Minas Gerais, utilizando uma abordagem combinada de amostragem por *playback* e modelos de ocupação *N-mixture* (ROYLE; NICHOLS, 2003). Para isso, foram avaliadas as influências de variáveis na paisagem sobre a abundância de saguis, incluindo a distância até a borda do fragmento e quantidade de áreas urbanas, agrícolas e de pastagem. As variáveis foram mensuradas dentro de unidades amostrais distribuídas dentro dos fragmentos florestais. Especificamente, esperou-se uma maior abundância de saguis próximos às bordas dos fragmentos, tendo em vista a preferência do gênero por esse tipo de ambiente, onde há grande disponibilidade de abrigos e recursos alimentares, como fungos, insetos e goma (PASSAMANI; RYLANDS, 2000; PONTES; SOARES, 2004; SECCO *et al.*, 2018). Ainda, houve expectativa de uma correlação positiva entre a abundância populacional e áreas urbanas e de plantio agrícola, tendo em vista a afinidade conferida a *C. penicillata*, *C. jacchus* e seus híbridos por áreas antropizadas (MODESTO; BERGALLO, 2008; MORAIS JR, 2010; SECCO, 2018). Por fim, esperou-se uma correlação negativa entre a abundância de saguis e a quantidade de área de pastagem, considerando que pastos não apresentam estrutura de habitat para primatas arborícolas (STEVENSON; RYLANDS, 1988). Para uma estimativa robusta dos fatores que influenciam a abundância dos saguis, foi avaliado se a probabilidade de detecção de saguis variou ou não entre as unidades amostrais (ROYLE; NICHOLS, 2003). Para isso, foi avaliado se em trilhas estreitas, onde o campo de visão do observador é menor quando comparado com estradas largas, a probabilidade de detecção dos indivíduos seria menor (HILÁRIO *et al.*, 2012; DA SILVA *et al.*, 2015).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O município de Viçosa, localizado no norte da Zona da Mata mineira, possui 85.119 habitantes e uma área de aproximadamente 300 km² (IBGE, 2022). A uma altitude média de 650 metros acima do nível do mar, a cidade possui domínio morfoclimático descrito como Mar de Morros Florestados (AB'SABER, 2003; MELO, 2006; ROCHA; FIALHO, 2010). Seu clima é denominado, segundo a classificação de Köppen, tropical de altitude mesotérmico (Cwb) (ALVARES *et al.*, 2014). Com temperatura média anual de 21°C, as estações climáticas do município são diferenciadas em invernos secos, entre os meses de abril e setembro, nos quais são registradas temperaturas médias de 19°C, e verões quentes e chuvosos, de outubro a março, com média de 23°C (AVILA-DIAZ *et al.*, 2020).

A fitofisionomia local é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana, sendo composta por fragmentos de extensão variável de florestas secundárias residuais, em diferentes estágios de sucessão (LEAL-FILHO, 1992). A região, ocupada e explorada a partir de meados do século XIX, teve a vegetação nativa transformada em fragmentos florestais separados por áreas de pastagem, áreas urbanas e cultivos agrícolas (VALVERDE, 1958; GIOVANINI; MATOS, 2004; NETTO; DINIZ, 2006).

Foram amostrados cinco fragmentos florestais localizados a sudeste em Viçosa, pertencentes à Universidade Federal de Viçosa (UFV), campus Viçosa, a saber: Mata da Biologia, Mata do Ginásio, Mata do Paraíso, Mata da Silvicultura e Mata da Divisão de Água e Esgoto (ETA) (Figura 2). Com extensões que variam de 22 ha a 502 ha, os fragmentos apresentam a maior parte de suas áreas inseridas dentro do campus universitário, correspondendo a 42,27% da UFV (Tabela 1). Ainda que caracterizem fragmentos descontínuos, para saguis, não representam habitats completamente isolados, dada a capacidade desses animais de permear e utilizar a matriz urbana (MILAGRES, 2015; SECCO, 2018).

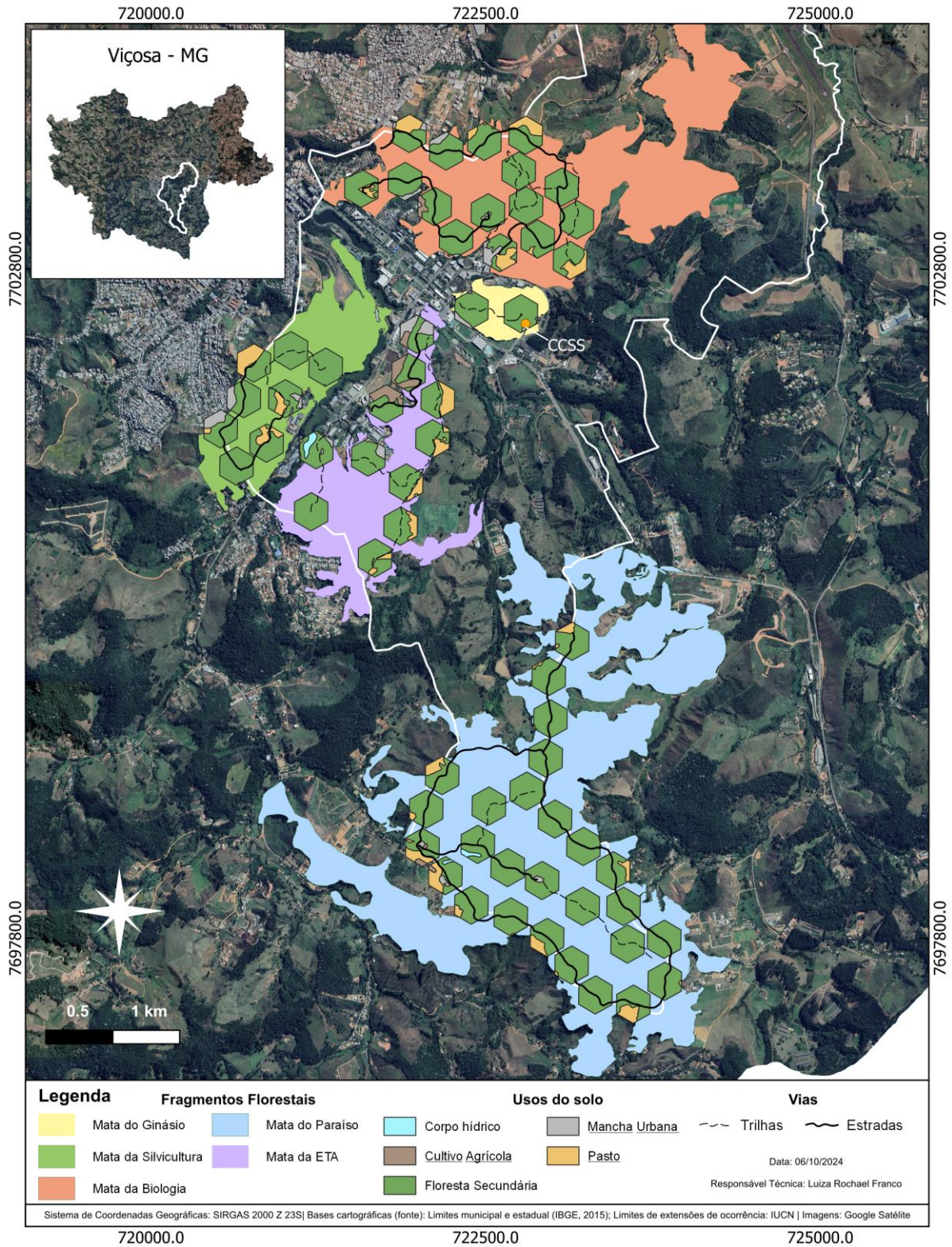


Figura 2 Delimitação dos fragmentos florestais amostrados na área de estudo, com a distribuição das 64 unidades amostrais (*i.e.*, hexágonos), dentro das quais foram diferenciados os usos do solo. Aqueles utilizados como variáveis preditoras de abundância estão sublinhados. Os tipos de vias (*i.e.*, estradas ou trilhas) foram utilizados como variável de detecção. A localização do Centro de Conservação dos Saguis-da-Serra (CCSS-UFV; ponto laranja) é destacada na periferia do fragmento Mata do Ginásio.

2.2. Coleta de dados

Para a amostragem de *Callithrix* spp. nos fragmentos florestais, foi usado o transecto por ponto com busca ativa e auxílio de *playback* (BUCKLAND *et al.*, 2006), proposto por Coelho *et al.* (2020) para a espécie *Callicebus barbarabrownae* e adaptada para o gênero *Callithrix* (GUIMARÃES-LOPES, 2023). Foram aleatorizados 64 hexágonos (*i.e.*, unidade amostral) ao longo dos cinco fragmentos florestais, sendo que os pontos de *playback* foram acomodados no centroide de cada hexágono (Figura 2). Os hexágonos possuíam 144 metros de raio e área equivalente a 5,36 ha, calculada a partir da média das áreas de vidas estimadas para as espécies parentais, *C. penicillata* (7,33 ha), *C. jacchus* (1,37 ha) e *C. geoffroyi* (7,2 ha), durante a estação seca e em fragmentos florestais localizados em áreas antropizadas (PASSAMANI; RYLANDS, 2000; CASTRO, 2003; SECCO *et al.*, 2018). As unidades amostrais foram aleatorizadas de forma não-sobreposta de modo a minimizar a falta de independência dos registros.

A coleta de dados ocorreu de abril a outubro de 2023, no período das 8h às 17h, levando em conta o hábito diurno dos primatas estudados (STEVENSON; RYLANDS, 1988; LACERDA *et al.*, 2022). Este intervalo amostral foi escolhido para minimizar a violação da premissa de população fechada dos modelos *N-mixture*, uma vez que é suposto que, nas unidades amostrais, durante os sete meses amostrados, o número de indivíduos permaneceu constante, tendo em vista sua sazonalidade reprodutiva, concentrada no final da época seca (setembro) e no final da época chuvosa (abril), seu comportamento territorialista e a coesão característica de seus grupos (CORREA *et al.*, 2000; ROYLE *et al.*, 2004).

As sessões de *playback* foram realizadas com o auxílio de um amplificador sonoro com um autofalante adicional acoplado, definido como equipamento padrão para reprodução da vocalização do gênero *Callithrix*, considerando a reprodução de sons agudos entre as frequências 2 Hz e 20 Hz (II WORKSHOP ON MOUNTAIN MARMOSET CONSERVATION PLANNING, 2020). A partir de um estudo piloto, verificou-se o alcance sonoro ao ouvido humano de aproximadamente 130 m (observação pessoal) do equipamento de *playback*. Assim, o distanciamento dos pontos de *playback* minimizou as chances de que indivíduos de outras unidades amostrais fossem atraídos no momento da amostragem.

Foi utilizada a gravação da vocalização *long call* de *C. flaviceps*, a qual pode ser respondida por qualquer espécie congênere (SILVA, 2013). Cada sessão de *playback* durou 20 minutos, divididos em quatro reproduções de 2,5 minutos intercaladas por 2,5 minutos de

espera, a fim de detectar respostas de grupos presentes nas unidades amostrais. Durante as reproduções, a vocalização foi emitida direcionando o autofalante para cada direção cardinal por 37 segundos. Foram realizadas cinco ocasiões em todas as unidades amostrais, sendo executada com uma sessão de *playback* em cada ocasião. As sessões foram espaçadas por intervalos de, no mínimo, 12 horas, garantindo a independência dos registros entre elas.

Durante as sessões, três observadores, atentos a indícios sonoros e visuais da presença de saguis, se posicionavam distanciados em aproximadamente 20 metros durante a reprodução do *playback* no centro da unidade amostral. Alcançado o registro visual, foi verificado o fenótipo dos espécimes observados (FUZESSY *et al.*, 2014; CEZAR *et al.*, 2017; MALUKIEWICZ *et al.*, 2024).

2.3. Modelando a detecção, a abundância e a densidade de *Callithrix* spp. em função de variáveis preditoras

O modelo *N-mixture*, proposto por Royle e Nichols (2003), é um tipo de modelo de ocupação através do qual é possível estimar a abundância de indivíduos em uma determinada área (unidade amostral), sem a necessidade de individualizá-los, além de permitir incorporar a detecção imperfeita. O modelo estima dois parâmetros que podem ser modelados em função de variáveis preditoras. O parâmetro r é a probabilidade de detectar um indivíduo em uma unidade amostral, e o parâmetro λ é a abundância média de indivíduos na mesma unidade amostral. Para calcular a abundância, o modelo assume que há N animais na unidade amostral e que a probabilidade de detectar um ou mais indivíduos na unidade amostral, condicionado a que a unidade está ocupada, é $1-(1-r)^N$. A distribuição espacial de N ao longo das unidades amostrais segue a distribuição de Poisson, com média λ (ROYLE; NICHOLS, 2003).

No presente estudo, r foi modelado em função de uma variável categórica, onde a largura das vias de acesso usadas ao longo da amostragem foi utilizada para diferenciar as trilhas (largura de até 2 m) das estradas (larguras acima de 5 m). Já λ foi modelado em função das áreas dos diferentes tipos de matriz presentes dentro de cada unidade amostral (*i.e.*, dentro do hexágono), classificadas em pasto, cultivo agrícola e áreas urbanas. Também foi mensurada a distância mínima entre cada unidade amostral e a borda do fragmento (Tabela 1). A classificação e a mensuração das variáveis usadas para modelar λ foram realizadas por meio de ferramentas de vetorização e da calculadora de campo, disponíveis no software Qgis. Para tal, foi utilizada uma base de dados cartográfica, com resolução do pixel de 0,9 x 0,9cm,

disponibilizada por imagens do Google Satélites (GOOGLE, 2023), com base no Sistema de Coordenadas Geográficas SIRGASS 2000, UTM zona 23S (Figura 2).

Foi realizado o teste de correlação de Pearson para avaliar alta correlação ($|r| > 0.70$) (DORMANN *et al.*, 2013) entre as variáveis, mas nenhuma delas apresentou forte correlação ($|r| < 0.70$ em todos os casos).

Tabela 1 Número de unidades amostrais, área total e área amostrada dos fragmentos florestais onde a ocorrência de *Callithrix* spp. foi verificada em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Descrição da média e valores mínimos e máximos para cada variável modelada para a abundância (λ) de saguis em cada unidade amostral.

Fragmentos	Área Total (ha)	Área Amostrada (ha)	Nº de Unidades Amostrais	Variável	Média	Mínimo - Máximo	Total
Mata do Ginásio	22,24	10,72	2	área urbana	0,40 ha	0,25 ha – 0,56 ha	0,81 ha
				área de cultivo agrícola	0 ha	-	0 ha
				área de pasto	0 ha	-	0 ha
				distância para a borda	102,52 m	90,06 m – 114,98 m	-
Mata da Silvicultura	97,90	42,88	8	área urbana	0,36 ha	0 ha – 0,97 ha	2,95 ha
				área de cultivo agrícola	0 ha	-	0 ha
				área de pasto	0,64 ha	0 ha – 2,61 ha	5,15 ha
				distância para a borda	84,72m	1,17 m – 301,55 m	-
Mata da Biologia	243,19	85,76	16	área urbana	0,19 ha	0 ha – 1,27 ha	3,18 ha
				área de cultivo agrícola	0,04 ha	0 ha – 0,70 ha	0,70 ha
				área de pasto	0,54 ha	0 ha – 1,88 ha	8,59 ha
				distância para a borda	136,69 m	3,69 m – 365,43 m	-
Mata do Paraíso	502,96	144,72	27	área urbana	0,03 ha	0 ha – 0,34 ha	0,75 ha
				área de cultivo agrícola	0,02 ha	0 ha – 0,37 ha	0,55 ha
				área de pasto	0,33 ha	0 ha – 1,62 ha	8,94 ha
				distância para a borda	168,20m	11,62 m – 444,53 m	-
Mata da ETA	126,24	53,60	11	área urbana	0,19 ha	0 ha – 2,09 ha	2,09 ha
				área de cultivo agrícola	0,18 ha	0 ha – 2,00 ha	2,00 ha
				área de pasto	0,18 ha	0 ha – 2,03 ha	2,03 ha
				distância para a borda	53,69m	8,75 m – 207,18 m	-
Total	992,53	337,68	64	área urbana	0,17 ha	0 ha – 2,09 ha	2,09 ha
				área de cultivo agrícola	0,09 ha	0 ha – 2,00 ha	2,00 ha
				área de pasto	0,45 ha	0 ha – 2,61 ha	2,03 ha
				distância para a borda	128,16m	1,17 m – 444,53 m	-

2.4. Análise de dados

Os históricos de detecção para cada unidade amostral ($n = 64$) foram construídos a partir da detecção (1) ou não (0) de *Callithrix* spp. durante cada sessão de *playback* ($n = 5$). A falta de independência entre os registros ou a sobredispersão dos dados ($\hat{c} > 1$) foi avaliada a partir do teste *goodness-of-fit*, proposto por MacKenzie e Bailey (2004), disponível no pacote “AICcmodavg” do programa R (4.3.3) (MAZEROLLE, 2020). O teste não revelou sobredispersão nas amostragens ($\hat{c} = 0.91$; $\chi^2 = 26.442$; $p = 0.6044$).

Os modelos foram construídos no programa MARK e usamos o Critério de Informação de Akaike ajustado para pequenas amostras (AICc) para selecionar as estruturas de modelos mais parcimoniosas (*i.e.*, aquelas com $\Delta\text{AICc} \leq 2$) e definir as variáveis que mais influenciaram os parâmetros de interesse (WHITE; BURNHAM, 1999; BURNHAM; ANDERSON, 2002). Dentre os modelos avaliados, foram construídos aqueles apenas com a estrutura do intercepto (*i.e.*, modelos nulos) para r e/ou λ , sob a hipótese da ausência do efeito das variáveis preditoras em r e λ .

Como houve incerteza entre os modelos (*i.e.*, mais de um modelo com $\Delta\text{AICc} \leq 2$), a estimativa de abundância média de indivíduos de *Callithrix* spp. em cada unidade amostral foi obtida a partir da média aritmética das estimativas de abundância dos modelos, ponderada pelo peso de AICc de cada modelo (BURNHAM; ANDERSON, 2002). Para o cálculo da densidade de indivíduos, as somas das respectivas abundâncias médias ponderadas foram divididas pela área amostrada de cada fragmento. Para o cálculo de abundância e densidade para a área total de cada fragmento, foi realizada a extrapolação a partir das estimativas das áreas amostradas. Para calcular o número de grupos de *Callithrix* spp. em cada fragmento, dividiu-se a abundância de indivíduos estimada em cada fragmento pelo número médio de indivíduos por grupo ($n = 7,17$). Essa média foi calculada a partir dos intervalos de tamanho de grupo reportados para *C. geoffroyi* (3 a 5 indivíduos), *C. jacchus* (5 a 15 indivíduos) e *C. penicillata* (4 a 11 indivíduos), utilizando a média aritmética de cada intervalo e, em seguida, calculando a média geral entre as espécies (DIGBY; FERRARI, 1993; PASSAMANI *et al.*, 2000; DE MIRANDA; DE FARIA, 2001).

3. RESULTADOS

Foram obtidos um total de 97 registros de *Callithrix* sp. ao longo de 320 ocasiões de amostragens ou sessões de *playback*, sendo 32 registros na Mata da Biologia, 27 registros na

Mata do Paraíso, 25 registros na Mata da ETA, dez registros na Mata da Silvicultura e três registros na Mata do Ginásio. Durante a coleta de dados, os indivíduos foram avistados em 52 (81,25%) de 64 unidades amostrais.

No total, foram construídos dez modelos para avaliação da influência das variáveis mensuradas sobre r e λ (Tabela 2). Cinco dos dez modelos avaliados apresentaram $\Delta AICc \leq 2$, inclusive o modelo nulo para ambos os parâmetros (*i.e.*, segundo melhor modelo), o que demonstra que nenhuma variável avaliada influenciou fortemente os parâmetros de interesse.

Tabela 2 Seleção de modelos utilizados para avaliar a influência das variáveis mensuradas sobre as probabilidades de detecção (r) e abundância (λ) de *Callithrix* spp. nos 5 fragmentos florestais amostrados em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Os modelos foram classificados usando o Critério de Informação de Akaike (AICc), considerando modelos com $\Delta AICc \leq 2$ (em destaque) como aqueles mais parcimoniosos, incluindo o modelo nulo. Os “.”, na coluna referente aos modelos (*i.e.*, primeira coluna) significam estruturas de modelos construídos apenas com o intercepto (*i.e.*, estruturas de modelos nulos).

Modelos	AICc	$\Delta AICc$	Peso de AICc	Nº de parâmetros	Deviance
r (.) λ (cultivo agrícola)	386.0634	0.0000	0.23872	3	379.6634
r (.) λ (.)	386.8221	0.7587	0.16336	2	382.6254
r (largura) λ (cultivo agrícola)	387.3375	1.2741	0.12625	4	378.6595
r (.) λ (distância da borda)	387.5275	1.4641	0.11481	3	381.1275
r (.) λ (pasto)	387.6785	1.6151	0.10646	3	381.2785
r (largura) λ (.)	388.5383	2.4749	0.06926	3	382.1383
r (.) λ (área urbana)	388.8908	2.8274	0.0807	3	382.4908
r (largura) λ (distância da borda)	388.9408	2.8774	0.05663	4	380.2628
r (largura) λ (pasto)	389.4773	3.4139	0.04331	4	380.7993
r (largura) λ (área urbana)	390.7317	4.6683	0.02313	4	382.0537

A abundância média ponderada de indivíduos para cada unidade amostral foi de 2,07 saguis (min – max = 1,91 – 3,85). As estimativas de abundância média ponderada de *Callithrix* spp. para a área amostrada de cada fragmento florestal (*i.e.*, somando as unidades amostrais) variaram de 4,07 (IC-95% = 1,23 – 4,50) na Mata do Ginásio a 55,97 (IC-95% = 45,23 – 118,65) indivíduos na Mata do Paraíso, enquanto a abundância para toda a área amostrada foi de 132 (IC-95% = 114,35 – 309,27) saguis (Tabela 3). As estimativas extrapoladas para a área total dos fragmentos, por sua vez, estão entre 8,44 (IC-95% = 2,55 – 9,34) a 187,57 (IC-95% = 151,58 – 397,63) indivíduos, valores também referentes à Mata do Ginásio e à Mata do Paraíso, respectivamente. A estimativa de abundância para a soma das áreas totais dos fragmentos amostrados foi de 379,82 (IC-95% = 227,72 – 773,49) indivíduos (Tabela 3).

Já a densidade populacional, referente à área amostrada em cada fragmento florestal, variou entre 0,37 (IC-95% = 0,30 – 0,79) e 0,45 (IC-95% = 0,26 – 1,01) indivíduos por hectare (indiv./ha), respectivamente para a Mata da Silvicultura e a Mata da ETA. Na área total amostrada, a densidade foi estimada em 0,39 indiv./ha (IC-95% = 0,34 – 0,92). Para a área total de cada fragmento, as menores densidades foram registradas na Mata da Silvicultura (IC-95% = 0,24 – 0,67) e na Mata do Paraíso (IC-95% = 0,31 – 0,82), ambas com 0,37 indivíduos por hectare, enquanto a maior densidade registrada permaneceu em 0,45 indiv./ha na Mata da ETA. Para a soma total das áreas, a densidade populacional estimada é de 0,38 indiv./ha (Tabela 3).

Tabela 3 Valores de abundância e densidade (indivíduos por hectare) de *Callithrix* spp. nas áreas amostradas e nas áreas totais dos fragmentos amostrados em Viçosa (extrapolação), com os respectivos intervalos de confiança de 95%.

Fragmento	Área Amostrada				Área Total do Fragmento			
	Abud. pop.	IC (95%)	Dens. pop. (indiv./ha)	IC (95%)	Abund. pop.	IC (95%)	Dens. pop. (indiv./ha)	IC (95%)
Mata do Ginásio	4,07	1,24 – 4,51	0,38	0,12 – 0,42	8,44	2,55 – 9,34	0,38	0,11 – 0,42
Mata da Silvicultura	16,04	10,30 – 28,77	0,37	0,24 – 0,67	36,62	23,49 – 57,62	0,37	0,24 – 0,59
Mata da Biologia	32,26	24,04 – 64,72	0,38	0,28 – 0,75	91,48	68,14 – 183,52	0,38	0,28 – 0,75
Mata do Paraíso	55,97	45,24 – 118,66	0,39	0,31 – 0,82	187,57	151,58 – 397,63	0,37	0,30 – 0,79
Mata da ETA	24,10	13,94 – 54,18	0,45	0,26 – 1,01	56,76	32,81 – 127,61	0,45	0,26 – 1,01
Soma total	132,44	114,35 – 309,27	0,39	0,34 – 0,92	379,82	227,72 – 773,49	0,38	0,23 – 0,78

Com base nos valores de abundância obtidos e no número médio de 7,17 saguis por grupo descrito na literatura, estima-se que existam 18,47 grupos (IC-95% = 15,95 – 43,13) presentes na área total amostrada e 52,97 grupos (IC-95% = 31,76 – 107,88) na totalidade das áreas dos fragmentos. Todos os indivíduos observados apresentaram fenótipo híbrido ou de espécies alóctones (Figura 3).



Figura 3. Indivíduos visualizados durante coletas de dados em campo na Mata do Paraíso, ao sul do município de Viçosa (A, B, C, D e E). (A) registro de indivíduo com fenótipo semelhante à espécie parental *C. jacchus*; (B) indivíduo de fenótipo híbrido pertencente ao mesmo grupo de (A); (C), (D) e (E) indivíduos com fenótipos híbridos levemente distintos; (F) indivíduo com fenótipo semelhante a *C. geoffroyi*, avistado ocasionalmente na Mata da Biologia, em setembro de 2023. Fontes: Fotografias A, B e E, Felipe Santos Pacheco; fotografias C e F, Ricardo Baptista Oliveira; fotografia D, Luiza Rochael Franco.

4. DISCUSSÃO

4.1. Densidade populacional

A presença de saguis híbridos em Viçosa, registrada por Morais Jr. (1998), foi acompanhada por estudos nas últimas décadas que mediram sua densidade populacional na região. Santana *et al.* (2008) e Pereira (2012) identificaram densidades de 0,22 indiv./ha e 0,27

indiv./ha, respectivamente, na Mata do Paraíso, enquanto Franco (2021) relatou 0,40 indiv./ha, e o presente estudo encontrou 0,37 indiv./ha, sugerindo um discreto aumento ao longo do tempo. Na Mata da Biologia, Pereira (2012) e Franco (2021) registraram densidades de 0,92 indiv./ha e 0,76 indiv./ha, respectivamente, indicando uma redução em comparação à estimativa atual de 0,38 indiv./ha. Já na Mata da ETA, os valores variaram de 0,43 indiv./ha (PEREIRA, 2012) a 1,02 indiv./ha (FRANCO, 2021), com o presente estudo apontando uma flutuação para 0,45 indiv./ha. No caso do fragmento Mata do Ginásio, previamente desocupado, segundo Franco (2021), houve um registro de 0,38 indiv./ha, evidenciando a expansão dos invasores para novas áreas. Por fim, na Mata da Silvicultura, observou-se uma leve redução na densidade, de 0,59 indiv./ha (FRANCO, 2021) para os 0,37 indiv./ha encontrados neste estudo.

Tabela 4 Comparação da densidade populacional encontrada no presente trabalho em relação às densidades aferidas nos fragmentos florestais amostrados pelos estudos de Santana (2008), Pereira (2012) e Franco (2021).

Fragmentos	Densidade populacional (indiv./ha)			
	Santana (2008)	Pereira (2012)	Franco (2021)	Atual
Mata do Ginásio	-	-	0	0,38
Mata da Silvicultura	-	-	0,59	0,37
Mata da Biologia	-	0,92	0,76	0,38
Mata do Paraíso	0,22	0,27	0,40	0,37
Mata da ETA	-	0,43	1,02	0,45

Em paralelo, ao contrastar densidades populacionais das espécies parentais invasoras em seus habitats nativos, observamos que *C. jacchus*, na Caatinga, pode atingir valores de até 3,0 indiv./ha em habitats favoráveis, com características como presença de sub-bosque denso, ausência de competidores ou predadores, conectividade entre fragmentos e proximidade de áreas antropizadas (HILÁRIO; FERRARI, 2015). *C. penicillata*, por sua vez, apresenta densidades entre 0,40 e 0,82 indiv./ha em cerradões (DE MIRANDA; FARIA, 2001) e 0,18 indiv./ha em reservas localizadas em área de ecótono entre Cerrado e Mata Atlântica (HILÁRIO *et al.*, 2012). Já para *C. geoffroyi*, são registradas densidades de 1,05 indiv./ha por Chiarello (1995) e 1,14 a 1,68 indiv./ha por Price (2002), ambas em área florestal contínua de Mata Atlântica. Por sua vez, a espécie nativa e desaparecida do município, *C. aurita*, apresenta densidades inferiores às apresentadas por seus congêneres, como 0,076 indiv./ha no Parque Estadual da Serra do Mar (NORRIS, 2011), 0,09 indiv./ha na Serra do Japi (GESTICH, 2022) e 0,148 indiv./ha em fragmentos do sul de Minas Gerais (COSTA *et al.*, 2012).

A comparação entre levantamentos populacionais realizados na área de estudo, ainda que limitada por diferenças nos métodos de coleta e análise de dados, evidencia o processo contínuo de estabelecimento e expansão dos saguis invasores na região. Esse processo é corroborado pela presença predominante de grupos invasores ao longo do tempo nas áreas amostradas e pela colonização de novas áreas, o que reflete o avanço da invasão na área de estudo. A utilização de metodologias que levem em consideração variáveis preditoras de abundância e detecção em estudos populacionais podem resultar em estimativas de densidade mais assertivas (ROYLE; NICHOLS, 2003; ROYLE, 2004). A incorporação de elementos pertinentes à paisagem e às condições ambientais como variáveis preditoras também pode ser útil para a compreensão de fatores que favorecem ou desfavorecem a presença de espécies nativas e invasoras em áreas críticas para conservação.

Ao comparar as densidades populacionais de espécies parentais alóctones em habitats nativos com as estimativas obtidas neste estudo, observa-se que os valores aferidos na área pesquisada são, em sua maioria, inferiores. Dessa forma, recomenda-se a implementação de um monitoramento sistemático e contínuo para avaliar a tendência de aumento nas densidades das populações invasoras e seus possíveis impactos ecológicos. Por outro lado, valores de densidade registrados para os saguis híbridos na área de estudo são substancialmente superiores aos observados para *C. aurita*, o que pode acarretar sérias implicações ecológicas, como maior pressão sobre espécies nativas, comprometimento de serviços ecossistêmicos, aumento da predação de espécies presas e intensificação da competição por recursos (CONSENZA; MELO, 1998; CASTORANI; HOVEL, 2015). Além disso, o estabelecimento desses híbridos nos fragmentos avaliados também reforça os impactos negativos sobre as populações remanescentes de *C. aurita* não identificadas em áreas adjacentes, uma vez que a eventual dispersão dos invasores para esses habitats pode promover intercruzamentos com os indivíduos nativos, resultando na gradual erosão genética das populações remanescente a partir da formação de grupos mistos e híbridos (VITAL, 2017; 2020; CARVALHO *et al.*, 2018; GUIMARÃES-LOPES, 2023).

4.2. Influência das variáveis preditoras sobre λ e r

No presente estudo, a abundância foi modelada com base nas variáveis preditoras área urbana, área de cultivo agrícola, área de pastagem e distância da borda do fragmento, avaliando a influência dessas perturbações antrópicas sobre a densidade populacional de saguis nos fragmentos florestais amostrados. Essa abordagem fundamenta-se em evidências de estudos

prévios que indicam uma correlação positiva entre a presença de algumas espécies do gênero *Callithrix*, e de seus híbridos, e áreas antropizadas, devido à adaptabilidade desses espécimes às alterações ambientais e à disponibilidade de recursos nesses contextos. Hilário e Ferrari (2015) destacam que *C. jacchus* apresenta maiores densidades em ambientes perturbados próximos à matriz antrópica e em vegetação secundária, enquanto Nogueira *et al.* (2014) observou grande adaptabilidade de *C. penicillata* em ambientes perturbados. Essa afinidade por áreas antropizadas e ambientes de borda é identificada também em híbridos, sendo corroborada por estudos como os de Vilela e Del Claro (2011), Morais Jr. (2010), Secco *et al.* (2018) e Guimarães-Lopes (2023).

As variáveis preditoras de abundância (λ) avaliadas, no entanto, não demonstraram forte influência sobre as densidades populacionais estimadas, sugerindo que, na paisagem amostrada, a distribuição dos saguis invasores ocorre independentemente da matriz circundante. Assim, ainda que não tenham sido identificados fatores que influenciam a densidade de indivíduos na área de estudo, a presença de *Callithrix* spp. em todos os fragmentos amostrados, com abundância total estimada em 380 indivíduos, indica evidente prevalência na região por esses grupos. Para um entendimento mais aprofundado da influência dessas variáveis sobre a abundância e densidade de saguis híbridos em fragmentos florestais, recomenda-se a condução de estudos em fragmentos que apresentem maior variabilidade em características como distância da borda, grau de fragmentação, isolamento, e diferentes proporções de áreas urbanas, agrícolas e de pastagens.

A ampla ocupação de híbridos invasores na área de estudo parece estar relacionada à alta adaptabilidade e plasticidade ecológica desses espécimes em ambientes fragmentados e antropizados (MARVIER, KAREIVA; NEUBERT, 2004; MODESTO; BERGALLO, 2008; DETOGNE *et al.*, 2017; SECCO *et al.*, 2018). Características herdadas de *C. jacchus* e *C. penicillata*, como incisivos robustos e adaptações digestivas, estão relacionadas à flexibilidade alimentar própria dessas espécies e de seus híbridos, pois permitem a extração e uso da goma como recurso alimentar (FUZESSY *et al.*, 2014; CEZAR *et al.*, 2017; GUIMARÃES-LOPES, 2017). O acesso a esse alimento abundante e disponível ao longo de todo o ano parece desempenhar um papel fundamental na sobrevivência desses híbridos invasores em áreas antropizadas (MODESTO; BERGALLO, 2008; FRANCISCO *et al.*, 2017; DE ANDRADE, 2021).

A probabilidade de detecção (r), do mesmo modo, não foi fortemente influenciada pelas categorias de largura das vias de acesso usadas durante o levantamento, embora estradas possam apresentar taxas de detecção mais altas para saguis em outros estudos (HILÁRIO, *et al.*, 2012; DA SILVA, *et al.*, 2015). Detecções semelhantes em ambos os tipos de vias podem estar relacionadas à habituação de grupos em áreas antropizadas, onde a presença humana, comum na área de estudo, atrai saguis pela oferta potencial de alimentos (DETOGNE *et al.* 2017; DE ANDRADE; MEDEIROS; CHIARELLO, 2020). Estudos acerca da detecção de saguis híbridos em áreas com diferentes níveis de antropização podem ajudar a elucidar os resultados aqui obtidos.

4.3. Introdução de espécies alóctones em curso

Finalmente, os traços morfológicos observados na pelagem dos indivíduos apresentaram aparente mistura de fenótipos em comparação às características típicas das espécies parentais, conforme destacado por Fuzessy *et al.* (2014) e Cezar *et al.* (2017) (Figura 3). No entanto, entre diversos fenótipos híbridos observados, é destacado o registro de um indivíduo, pertencente a um grupo de saguis com fenótipo híbrido, com características muito similares às descritas para *C. jacchus* (ref. Figura 3A), registrado na Mata do Paraíso durante a coleta de dados. Além disso, um indivíduo com fenótipo muito semelhante ao de *C. geoffroyi* foi registrado ocasionalmente em 28 de setembro de 2023 (Baptista, R.O., comunicação pessoal) (ref. Figura 3F). Ambos os registros sugerem a continuidade da introdução antrópica de espécies alóctones no município, também registrada para *C. penicillata* e *C. geoffroyi* por outros estudos (PEREIRA *et al.*, 1995; MORAIS JR., 1998; PEREIRA, 2012; FUZESSY *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2018; VITAL, 2020). A introdução desses espécimes em Viçosa é relatada a partir de meados do século XX, sendo atribuída ao comércio de saguis como animais de estimação (SILVA *et al.*, 2018). Embora o desaparecimento do sagui-da-serra-escuro na área de estudo tenha se dado anteriormente, com a retirada irrestrita de vegetação nativa durante a colonização da Zona da Mata mineira, iniciada no século XVIII, a soltura contínua de congêneres alóctones, somada ao estabelecimento da população híbrida, impossibilita a permanência e a recolonização de *C. aurita* em sua área nativa (VALVERDE, 1958; CARVALHO *et al.*, 2018; MELO *et al.*, 2019).

4.4. Desafios e estratégias de conservação

Os resultados deste estudo destacam a importância do monitoramento contínuo das populações invasoras *Callithrix* spp. na área de estudo, a fim de acompanhar progressão dessa

invasão biológica em outros fragmentos no município de Viçosa e suas implicações ecológicas. Além disso, é importante avaliar mais fragmentos com diferentes graus de antropização e com variações de amplitude (*i.e.*, variações dos valores de área) das matrizes circundantes, de modo a compreender mais a fundo os fatores que influenciam as variações na abundância e na detecção de saguis, contribuindo para subsidiar estratégias de manejo e conservação em regiões impactadas. A ampla ocupação e persistência dos híbridos reforçam a urgência de medidas que mensurem seus impactos e previnam a perda de populações remanescentes de *Callithrix aurita*.

O monitoramento e a identificação de grupos puros da espécie nativa em fragmentos florestais de Viçosa são iniciativas cruciais para a conservação de sua variabilidade genética. A partir disso, estratégias de manejo podem ser avaliadas para o contexto do município, como o isolamento de áreas habitadas pelo sagui-da-serra-escuro, o manejo populacional de grupos para áreas menos afetadas pela invasão de seus congêneres ou mesmo o recrutamento de indivíduos em programas de reprodução *in situ* destinados à conservação da espécie. Além do manejo populacional de *C. aurita*, também é sugerida a mobilização de estratégias para contenção da expansão populacional dos invasores, como esterilização de indivíduos em idade reprodutiva e a eutanásia (MENDES; BRANDÃO; IGAYARA, 2016; ICMBio, 2018; MELO et al., 2018). Adicionalmente, iniciativas de conscientização pública sobre os riscos da introdução de espécies alóctones e seus efeitos na biodiversidade são cruciais para evitar a perpetuação de práticas que favorecem a expansão de populações invasoras.

Observa-se a relevância da Universidade Federal de Viçosa e das iniciativas do Centro de Conservação de Saguis-da-Serra na consolidação de estratégias para a conservação de *C. aurita*. A proximidade geográfica, a robusta infraestrutura técnica e o forte comprometimento com pesquisas direcionadas à conservação do sagui-da-serra-escuro em fragmentos florestais de Viçosa evidenciam o potencial desta região para o desenvolvimento de estratégias de manejo eficazes. Nesse sentido, os resultados aqui obtidos constituem uma base de referência para investigações futuras em áreas similares, contribuindo para o aprimoramento do entendimento acerca da dinâmica populacional de saguis híbridos em ambientes fragmentados e submetidos a impactos antropogênicos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo evidenciam a ampla ocupação dos fragmentos florestais amostrados por saguis invasores (*Callithrix* spp.), refletindo seu sucesso adaptativo em habitats fragmentados e antropizados. As análises indicaram que as variáveis preditoras mensuradas não

influenciaram significativamente a abundância e probabilidade de detecção dos invasores, sugerindo que sua presença independe das matrizes antrópicas avaliadas. Esse padrão reforça a plasticidade ecológica dos invasores, que facilita sua persistência e expansão na paisagem estudada. As densidades populacionais estimadas confirmam o contínuo estabelecimento e colonização de novos fragmentos florestais, embora estejam abaixo das registradas para espécies parentais alóctones, mas superiores às de *Callithrix aurita*. Estes achados destacam a urgência de ações de manejo e conservação, como o monitoramento contínuo das áreas invadidas, para compreender melhor a dinâmica populacional dos invasores e prevenir a introdução de novos alóctones. A permanência desses híbridos representa uma ameaça direta à sobrevivência de *C. aurita*, espécie símbolo do município, reforçando a necessidade de estratégias eficazes de controle populacional e preservação dos fragmentos florestais nativos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. Ateliê Editorial, 2003.
- ALVARES, Clayton Alcarde *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ANDERSEN, Mark C. *et al.* Risk assessment for invasive species. **Risk Analysis: An International Journal**, v. 24, n. 4, p. 787-793, 2004.
- ANDERSON, D.; BURNHAM, K. Model selection and multi-model inference. **Second. NY: Springer-Verlag**, v. 63, n. 2020, p. 10, 2002.
- ÁVILA, L. V. *et al.* Manejo experimental de saguis invasores: da esterilização dos animais à valoração humana. **Revista Biodiversidade Brasileira**. 36 p. 2021.
- AVILA-DIAZ, Alvaro *et al.* Climatological aspects and changes in temperature and precipitation extremes in Viçosa-Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, p. e20190388, 2020.
- BUCKLAND, Stephen T. Point-transect surveys for songbirds: robust methodologies. **The Auk**, v. 123, n. 2, p. 345-357, 2006.
- CASTORANI, Max CN; HOVEL, Kevin A. Invasive prey indirectly increase predation on their native competitors. **Ecology**, v. 96, n. 7, p. 1911-1922, 2015.
- CASTRO, Carla Soraia Soares de. 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, p. 91-96, 2003.

- CEZAR, Adrielle M.; PESSÔA, Leila M.; BONVICINO, Cibele R. Morphological and genetic diversity in *Callithrix* hybrids in an anthropogenic area in southeastern Brazil (Primates: Cebidae: Callitrichinae). **Zoologia (Curitiba)**, v. 34, p. e14881, 2017.
- CHIARELLO, ADRIANO GARCIA. Density and habitat use of primates at an Atlantic Forest reserve of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 1, p. 105-110, 1995.
- CHIARELLO, Adriano G.; DE MELO, Fabiano R. Primate population densities and sizes in Atlantic Forest remnants of northern Espírito Santo, Brazil. **International Journal of Primatology**, v. 22, p. 379-396, 2001.
- CHIARELLO, Adriano G. Primates of the Brazilian Atlantic Forest: the influence of forest fragmentation on survival. In: **Primates in fragments: Ecology and conservation**. Boston, MA: Springer US, 2003. p. 99-121.
- COELHO, Igor P. *et al.* Playback point counts and N-mixture models suggest higher than expected abundance of the critically endangered blond titi monkey in northeastern Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 82, n. 5, p. e23126, 2020.
- COIMBRA-FILHO, Ademar F.; MITTERMEIER, RUSSELL A. Exudate-eating and tree-gouging in marmosets. 1976.
- COIMBRA-FILHO, A. F. Distribuição geográfica, ecologia, extinção e preservação de platininos. **Genética Comparada De Primatas Brasileiros**, p. 83-103, 1982.
- COSENZA, Bráz AP; MELO, Fabiano R. Primates of the Serra do Brigadeiro State Park, Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Primates**, v. 6, n. 1, p. 18-20, 1998.
- COSTA, Maurício Djalles *et al.* Densidade, tamanho populacional e conservação de primatas em fragmento de Mata Atlântica no sul do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 102, p. 5-10, 2012.
- CULOT, Laurence *et al.* ATLANTIC-PRIMATES: A dataset of communities and occurrences of primates in the Atlantic Forests of South America. 2019.
- DE ANDRADE, Antonio C.; MEDEIROS, Samara; CHIARELLO, Adriano G. City sloths and marmosets in Atlantic Forest fragments with contrasting levels of anthropogenic disturbance. **Mammal Research**, v. 65, n. 3, p. 481-491, 2020.
- DE ANDRADE, Antonio C. Density of marmosets in highly urbanised areas and the positive effect of arboreal vegetation. **Urban Ecosystems**, v. 25, n. 1, p. 101-109, 2022.
- DE CARVALHO, Rodrigo Salles *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.
- DE MIRANDA, G. H. B.; DE FARIA, D. S. Ecological aspects of black-pincelled marmoset (*Callithrix penicillata*) in the cerrado and dense cerrado of the Brazilian Central Plateau. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, p. 397-404, 2001.

DETOGNE, Nathalia *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. e22718, 2017.

DIGBY, Leslie J.; BARRETO, Claudio E. Social organization in a wild population of *Callithrix jacchus*. **Folia Primatologica**, v. 61, n. 3, p. 123-134, 1993.

DINIZ, Écio Souza *et al.* Anthropogenic disturbance and alien plant invasion drive the phylogenetic impoverishment in riparian vegetation. **Biodiversity and Conservation**, p. 1-20, 2024.

EPPLÉ, Gisela. Comparative studies on vocalization in marmoset monkeys (Hapalidae). **Folia Primatologica**, v. 8, n. 1, p. 1-40, 1968.

ERIKSSON, A. Dynamics of source-sink metapopulations: The importance of gene flow and habitat heterogeneity. **Journal of Animal Ecology**, v. 65, p. 557-567, 1996.

ESTRADA, Alejandro; COATES-ESTRADA, Rosamond. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. **International Journal Of Primatology**, v. 17, p. 759-783, 1996.

FRANCO, Luiza Rochoael. **Diagnóstico populacional de saguis híbridos (*Callithrix* sp.) presentes em fragmentos florestais da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais**. 2021. 40 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2021.

FUZESSY, Lisieux Franco *et al.* Morphological variation in wild marmosets (*Callithrix penicillata* and *C. geoffroyi*) and their hybrids. **Evolutionary Biology**, v. 41, p. 480-493, 2014.

GESTICH, Carla C. *et al.* Population estimates of the endangered *Callithrix aurita* and *Callithrix* hybrids records in a large Atlantic Forest remnant. **Folia Primatologica**, v. 93, n. 2, p. 175-184, 2022.

GIOVANINI, Rafael Rangel; MATOS, Ralfo Edmundo da Silva. Geohistória econômica da Zona da Mata mineira. **Seminário Sobre a Economia Mineira**, v. 11, 2004.

GOOGLE, Google Earth. Imagens de satélite. Disponível em: <https://www.google.com/earth/>, Acesso em: 15 de junho de 2023.

GUIMARÃES-LOPES, Vanessa de Paula *et al.* Anatomical parameters of the body and the digestive tract of *Callithrix* sp. marmosets under the influence of seasonality. **Anatomia, Histologia, Embryologia**, v. 49, n. 4, p. 511-520, 2020.

GUIMARÃES-LOPES, Vanessa de Paula. **Alienígenas existem! E estão substituindo uma das espécies de primatas mais ameaçadas da Mata Atlântica**. 2023. 139 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2023.

HARRISON, Susan; TAYLOR, Andrew D. Empirical evidence for metapopulation dynamics. **Metapopulation Biology**, p. 27-42, 1997.

HILÁRIO, Renato R. *et al.* Can roads be used as transects for primate population surveys? **Folia Primatologica**, v. 83, n. 1, p. 47-55, 2012.

HILÁRIO, Renato R.; FERRARI, Stephen F. Dense understory and absence of capuchin monkeys (*Sapajus xanthosternos*) predict higher density of common marmosets (*Callithrix jacchus*) in the Brazilian Northeast. **American Journal of Primatology**, v. 77, n. 4, p. 425-433, 2015.

HUMBOLDT, von A. Tableau synoptique des singes de l'Amérique. **Voyage de Humboldt et Bonpland. Observations de zoologie et d'anatomie comparée**, n. Pt 2, p. 353-363, 1812.

HUXEL, Gary R. Rapid displacement of native species by invasive species: effects of hybridization. **Biological Conservation**, v. 89, n. 2, p. 143-152, 1999.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE. Portaria nº 702, de 7 de agosto de 2018. Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas da Mata Atlântica e da Preguiça-de-Coleira - PAN PPMA, contemplando quatorze táxons ameaçados de extinção, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, prazo de execução, abrangência e formas de implementação e supervisão. Diário Oficial da União, Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/portarias/portaria_702_de_07_de_agosto_de_2018.pdf. Acesso em: 26 de outubro de 2021.

ICMBio. **II Workshop on Mountain Marmoset Conservation Planning**. No prelo, 2020.

LACERDA, Maurício Silva *et al.* Precipitation pattern in Viçosa-MG: a case study via time series. **Revista Agrogeoambiental**, p. e20221642-e20221642, 2022.

LARGIADÈR, Carlo R. Hybridization and introgression between native and alien species. **Biological Invasions**, p. 275-292, 2007.

LEAL FILHO, Niwton. **Caracterização do banco de sementes de três estágios de uma sucessão vegetal no Zona da Mata de Minas Gerais**. 1992. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.

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

MALUKIEWICZ, Joanna *et al.* Mitogenomic phylogeny of *Callithrix* with special focus on human transferred taxa. **BMC genomics**, v. 22, p. 1-14, 2021.

MALUKIEWICZ, Joanna *et al.* An introduction to the *Callithrix* genus and overview of recent advances in marmoset research. **ILAR journal**, v. 61, n. 2-3, p. 110-138, 2020.

MALUKIEWICZ, Joanna *et al.* Pelage variation and morphometrics of closely related *Callithrix* marmoset species and their hybrids. **BMC Ecology and Evolution**, v. 24, n. 1, p. 122, 2024.

MARQUES, M.C.M; TRINDADE, W.; BOHN, Amabily. GRELLE, C. E. V. The Atlantic Forest: An Introduction to the Megadiverse Forest of South America. In: MARQUES, Marcia CM *et al.* The Atlantic Forest: an introduction to the megadiverse forest of South America. **The Atlantic Forest: History, biodiversity, threats and opportunities of the mega-diverse Forest**, p. 3-23, 2021.

MASSARDI, Natan Tomaz *et al.* Respostas diferenciais ao playback em levantamento de *Callithrix aurita* na microrregião de Viçosa/MG. **Biodiversidade Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 5-14, 2022.

MARVIER, Michelle; KAREIVA, Peter; NEUBERT, Michael G. Habitat destruction, fragmentation, and disturbance promote invasion by habitat generalists in a multispecies metapopulation. **Risk Analysis: An International Journal**, v. 24, n. 4, p. 869-878, 2004.

MAZEROLLE, M. J. AICcmodavg: Model selection and multimodel inference based on (Q) AIC (c). R package version 2.3–1. 2020 [em linha]. 2021.

MELO, L. V. **Questão Ambiental em Viçosa - MG: Uma análise da legislação municipal no período de 1970 – 2004**. 2006. 48 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa 2006.

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. *et al.* *Callithrix aurita* (amended version of 2019 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2020.

MENDES, Sérgio Lucena. **Padrões biogeográficos e vocais em *Callithrix* do grupo jacchus (Primates, Callitrichidae)**. 1997. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Modalidade Ecologia), Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 1997.

MENDES, S. L.; BRANDÃO, L. D.; IGAYARA, C. *Callithrix aurita* (E. Geoffroy in Humboldt, 1812). In: ESCARLATE-TAVARES, F.; MONTENEGRO, M. M. V.; JERUSALINSKY, L. (Eds.), **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central**. 1º ed. Brasília - 2016: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2016. p. 142–147.

MILAGRES, Adriana Pereira. **Caracterização dos sítios de dormida de saguis híbridos, *Callithrix* spp. (MAMMALIA, PRIMATES), em um fragmento florestal urbano**. 2015. 57 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2015.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* Hotspots revisited: Earth's biologically wealthiest and most threatened ecosystems. **CEMEX, México DF**, p. 99-103, 2004.

MITTERMEIER, Russell A. *et al.* Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: **Biodiversity hotspots: distribution and protection of conservation priority areas**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 3-22.

MODESTO, Thiago Carvalho; BERGALLO, Helena G. Ambientes diferentes, diferentes gastos do tempo entre atividades: o caso de dois grupos mistos do exótico *Callithrix* spp. na Ilha Grande, RJ, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 3, n. 3, p. 112-118, 2008.

MORAIS JR, M. Aspectos Ecológicos e Morfológicos de um grupo social de possíveis híbridos de *Callithrix* (Callitrichidae; Primates) em Viçosa, MG. 1998. 25f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

MORAIS JR, M. M. **Os saguis (*Callithrix* spp., Erxleben, 1777) exóticos invasores na bacia do Rio São João, Rio de Janeiro: biologia populacional e padrão de distribuição em uma paisagem fragmentada**. 2010. 115 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2010.

MYERS, Norman *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NOGUEIRA, Marina *et al.* 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, 2014.

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

NETTO, Marcos Mergarejo; DINIZ, Alexandre MA. A formação geohistórica da Zona da Mata de Minas Gerais. **RA'EGA: O Espaço Geográfico em Análise**, n. 12, p. 21-34, 2006.

OLIVEIRA, Leonardo Carvalho *et al.* *Callithrix geoffroyi* (Primates: Callitrichidae) and *Alouatta caraya* (Primates: Atelidae) in the Serra do Cipó National Park, Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Primates**, v. 11, n. 2, p. 86-89, 2003.

PAESE, Adriana *et al.* Fine-scale sites of global conservation importance in the Atlantic Forest of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, p. 3445-3458, 2010.

PASSAMANI, M.; RYLANDS, A. B. Home range of a Geoffroy's marmoset group, *Callithrix geoffroyi* (Primates, Callitrichidae) in South-eastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, p. 275-281, 2000.

PEREIRA, Ronaldo F. *et al.* Primates from the vicinity of Viçosa, Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Primates**, v. 3, n. 4, p. 171-173, 1995.

PEREIRA, Antonio Marcos. **Composição, distribuição, densidade e riqueza de primatas em fragmentos florestais no município de Viçosa-MG**. 2012. 94 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2012.

2012.

- PONTES, Antonio Rossano Mendes; SOARES, Marina Lira. Sleeping sites of common marmosets (*Callithrix jacchus*) in defaunated urban forest fragments: a strategy to maximize food intake. **Journal of Zoology**, v. 266, n. 1, p. 55-63, 2005.
- PRICE, Eluned C.; PIEDADE, Hélia M.; WORMELL, Dominic. Population densities of primates in a Brazilian Atlantic Forest. **Folia Primatologica**, v. 73, n. 1, p. 54-56, 2002.
- PULLIAM, H. Ronald. Sources, sinks, and population regulation. **The American Naturalist**, v. 132, n. 5, p. 652-661, 1988.
- REZENDE, Camila Linhares *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.
- ROCHA, Vinícius Machado; FIALHO, Edson Soares. Uso da terra e suas implicações na variação termo-higrométrica ao longo de um transecto campo-cidade no município de Viçosa-MG. 2010.
- ROTHER, Hartmut. Some aspects of sexuality and reproduction in groups of captive marmosets (*Callithrix jacchus*). *Zeitschrift fur tierpsychologie*, v. 37, n. 3, p. 255-273, 1975
- ROYLE, J. Andrew; NICHOLS, James D. Estimating abundance from repeated presence-absence data or point counts. **Ecology**, v. 84, n. 3, p. 777-790, 2003.
- ROYLE, J. Andrew. N-mixture models for estimating population size from spatially replicated counts. **Biometrics**, v. 60, n. 1, p. 108-115, 2004.
- RYLANDS, Anthony B.; COIMBRA-FILHO, Ademar F.; MITTERMEIER, Russell A. The systematics and distributions of the marmosets (*Callithrix*, *Callibella*, *Cebuella*, and *Mico*) and callimico (*Callimico*)(*Callitrichidae*, Primates). **The smallest anthropoids: The marmoset/callimico radiation**, p. 25-61, 2009.
- SAKAI, Ann K. *et al.* The population biology of invasive species. **Annual Review Of Ecology and Systematics**, v. 32, n. 1, p. 305-332, 2001.
- SALES, I. S.; RUIZ-MIRANDA, C. R.; SANTOS, C. P. Helminths found in marmosets (*Callithrix penicillata* and *Callithrix jacchus*) introduced to the region of occurrence of golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*) in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 171, n. 1-2, p. 123-129, 2010. DOI: 10.1016/j.vetpar.2010.02.044.
- SANTANA *et al.*, Belmira Evânia Mendes Marques *et al.* Densidade, tamanho populacional e abundância dos primatas em um fragmento de Floresta Atlântica em Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 32, p. 1009-1117, 2008.
- SCARIOT, Aldicir *et al.* 1º Diagnóstico brasileiro de biodiversidade; serviços ecossistêmicos. 2019.
- SECCO, Helio; GRILO, Clara; BAGER, Alex. Habitat selection by the black-tufted marmoset *Callithrix penicillata* in human-disturbed landscapes. **Journal of Tropical Ecology**, v. 34, n. 2, p. 135-144, 2018.

SILVA, I. O.; ALVARENGA, A. B. B.; BOERE, V. Occasional field observations of the predation on mice, dove and ants by black-tufted-ear marmosets (*Callithrix penicillata*). **Neotropical Primates**, v. 15, n. 2, p. 59–62, 2008. DOI: 10.1896/044.015.0209.

SILVA, Olga Camila da *et al.* **Um estudo comparativo sobre a propagação do phee-call do sagui comum em caatinga e mata atlântica no Nordeste do Brasil**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2013.

SILVA, Fernanda de Fátima Rodrigues *et al.* A survey of wild and introduced marmosets (*Callithrix*: Callitrichidae) in the southern and eastern portions of the state of Minas Gerais, Brazil. **Primate Conserv**, v. 32, p. 1-18, 2018.

SILVÉRIO, Samuel Lucas Brasileiro. 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. 2022.

SOS MATA ATLÂNTICA, INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica**. Período: 2021-2022. Relatório Técnico. São Paulo 2023. 61 p.

STEVENSON, M. F.; RYLANDS, A. B. The marmosets, genus *Callithrix*. **Ecology and Behaviour of Neotropical Primates**. Contagem: Littera Maciel. p. 131–222. 1988.

SUSSMAN, Robert W.; KINZEY, Warren G. The ecological role of the Callitrichidae: a review. **American Journal Of Physical Anthropology**, v. 64, n. 4, p. 419-449, 1984.

VALVERDE, Orlando. Estudo regional da zona da mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 20, n. 1, p. 1-82, 1958.

VILELA, Andréa Andrade; DEL-CLARO, Kleber. Feeding behavior of the black-tufted-ear marmoset (*Callithrix penicillata*) (Primata, Callitrichidae) in a tropical cerrado savanna. **Sociobiology**, v. 58, n. 2, p. 1-6, 2011.

VANCINE, Maurício Humberto *et al.* The Atlantic Forest of South America: Spatiotemporal dynamics of the vegetation and implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 291, p. 110499, 2024.

VITAL, O, V, **Ocorrência do sagui-da-serra-escuro *Callithrix aurita* Humboldt, 1812 (Primates, Callitrichidae), na microrregião de Viçosa, Zona da Mata - MG**, 2017, 38 f, Monografia (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**. 2020. 24 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020.

VIÇOSA, Município de. (2020). Lei n.º 2.821 de 27 de maio de 2020. **Institui o Dia Municipal do Sagui-da-serra-escuro - *Callithrix aurita* - no município de Viçosa, estabelece a espécie como mascote oficial da cidade e dá outras providências**. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/v/vicosa/lei-ordinaria/2020/283/2821/lei-ordinaria-n-2821-2020-institui-o-dia-municipal-do-sagui-da-serra-escuro-Callithrix-aurita-no-municipio-de->

vicosa-estabelece-a-especie-como-o-mascote-oficial-da-cidade-e-da-outras-providencias.
Acesso em: 26 de outubro de 2024.

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