



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA**

JOÃO MENDES GONÇALVES JUNIOR

**ESTIMATIVA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Callithrix aurita*
(É. GEOFFROY, 1812) EM UMA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL, SERRA DO
JAPI, CABREÚVA-SP.**

SÃO CARLOS - SP

2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA**

JOÃO MENDES GONÇALVES JUNIOR

**ESTIMATIVA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Callithrix aurita*
(É. GEOFFROY, 1812) EM UMA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL, SERRA DO
JAPI, CABREÚVA-SP.**

**Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Conservação da Fauna da Universidade
Federal de São Carlos, como requisito para
obtenção do mestrado profissional.**

**Prof. Dr. Pedro Manoel Galetti Junior
Orientador**

**Profa. Dra. Carla Cristina Gestich
Co-orientadora**

SÃO CARLOS - SP

2020

Gonçalves Junior, João Mendes

Estimativa populacional e distribuição espacial de *Callithrix aurita* (É. Geoffroy, 1812) em uma área de proteção ambiental, Serra do Japi, Cabreúva-SP. / João Mendes Gonçalves Junior -- 2020.
43f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos
Orientador (a): Pedro Manoel Galetti Junior
Banca Examinadora: Mercival Roberto Francisco,
Rogério Grassetto Teixeira da Cunha, Carla Cristina Gestich
Bibliografia

1. Conservação da fauna. 2. Densidade populacional. 3. Sagui-da-serra-escuro. I. Gonçalves Junior, João Mendes.
II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Ronildo Santos Prado - CRB/8 7325



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato João Mendes Gonçalves Junior, realizada em 26/06/2020.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Pedro Manoel Galetti Junior (UFSCar)

Prof. Dr. Mercival Roberto Francisco (UFSCar)

Prof. Dr. Rogério Grassetto Teixeira da Cunha (UNIFAL)

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

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna.

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus, a meus pais, à minha irmã, à minha esposa e filha recém-nascida. Dedico também a todos que lutam pela conservação e preservação da biodiversidade.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus. Nos momentos mais difíceis, de solidão e desespero, ele foi o meu socorro bem presente, o meu refugio me concedendo forças e paz;

À minha esposa, Aline, pelo companheirismo em todos os momentos bons e ruins, por suportar minhas ausências durante os trabalhos de campo, por me incentivar com amor e carinho todos os meus sonhos e objetivos.

À minha família, aos meus pais, à minha irmã, por serem meu porto seguro. Obrigado pelo incentivo durante todos esses anos para que eu pudesse chegar até aqui, e vá ainda mais longe.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Manoel Galetti Junior, pela orientação, incentivo e amizade, por ter acreditado em mim e nas realizações que podíamos executar, e por fim, pelo seu caráter e profissionalismo que tanto me ajudaram.

À minha co-orientadora, Dra. Carla Cristina Gestich, pelo incentivo, apoio, colaboração e contribuições preciosas para a conclusão desse trabalho.

Ao Dr. Bruno Henrique Saranholi, pela amizade, por todo apoio e colaboração.

À Universidade Federal de São Carlos e ao PPGCFau pela oportunidade de obtenção do grau de mestre profissional.

À Fundação Parque Zoológico de São Paulo pelo apoio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES; Código de Financiamento 001), pelo apoio.

Aos meus amigos de turma do mestrado, pela convivência, experiências e companheirismo durante estes dois anos.

Aos amigos, Wagner R. Lacerda, Daniell N. A. Villar e Carlos E. Cintra, por toda colaboração.

Aos meus amigos professores, Valéria, Rodrigo, Luciana e Rosemeire, que diretamente ou indiretamente me ajudaram muito.

Aos amigos do LabBMC (UFSCar), que diretamente ou indiretamente contribuíram para realização desse trabalho.

Aos proprietários, da Fazenda Corcovado, Fazenda Noruega, Fazenda Nosso Vale e Associação Japi, os quais permitiram acesso às áreas de estudos, contribuindo com a realização desse trabalho.

Aos funcionários e moradores das áreas de estudo, Sr. Virgílio, Sr. Tiago, Sr. João, Sr. Beto e Sr. Daril por toda ajuda e contribuição durante a realização desse trabalho.

A todos que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para o desenvolvimento e conclusão desse trabalho, assim finalizando mais essa etapa da minha formação profissional.

Minha sincera gratidão a cada um de vocês. Que Deus os abençoe!

RESUMO

Apesar da devastação a que foi submetida, a Mata Atlântica abriga ainda altíssimos níveis de riqueza biológica e de endemismos. Dentre os primatas da família Callitrichidae, o ameaçado sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita* É. Geoffroy, 1812) é endêmico das florestas de Mata Atlântica do Sudeste do Brasil e é o menos conhecido. A sua distribuição restrita, a destruição do seu hábitat e a competição com espécies invasoras tem corroborado para o declínio populacional, elevando o risco de extinção da espécie. Diante desse cenário, este trabalho teve como objetivo coletar dados *in situ* para analisar a atual situação dos grupos de sagui-da-serra-escuro, avaliando a sua distribuição, estimando densidade e abundância populacional em um remanescente de floresta estacional semidecidual na Serra do Japi, no município de Cabreúva-SP. Foram amostrados quatro transectos que somaram 17,6 km lineares. Em cada transecto estabeleceu-se uma divisão de pontos consecutivos a cada 200 metros, totalizando 81 pontos amostrais, onde se reproduziu a vocalização da espécie com uso do *playback*. Uma vez detectada a presença de animais, foram anotados a localização (GPS), a distância estimada do ponto de observação e o número de indivíduos no grupo. A coleta de dados foi realizada através do método de monitoramento ao longo do ano, de junho de 2018 a junho de 2019, com obtenção quinzenal de dados. Durante os 13 meses de monitoramento, 415,4 km foram percorridos e 15 grupos de sagui-da-serra-escuro foram identificados, entre eles, dois apresentaram indivíduos híbridos. Foi calculado, uma densidade de 1,06 grupos/km² (7,6 ind./km²) e uma abundância de 4,6 grupos/10 km percorridos. Os grupos foram amostrados em quase toda a extensão dos transectos e o número médio de indivíduos avistados foi de $7,2 \pm 1,8$ ind./grupo (\pm DP; N= 191). Estes valores, quando comparados à literatura consultada, são relativamente altos, indicando essa área de proteção como uma importante região para a conservação da espécie. Este é um trabalho pioneiro a apresentar dados de estimativas populacionais de sagui-da-serra-escuro na Serra do Japi. Apesar da presença dos grupos na área, futuros estudos monitorando essas populações são essenciais, uma vez que estão sujeitos a diversas ameaças (perda e fragmentação do hábitat, espécies invasoras etc.).

Palavras-Chave: Sagui-da-serra-escuro; Mata Atlântica; Densidade populacional; Conservação.

ABSTRACT

Despite the devastation to which it was subjected, Atlantic Forest is still home to very high levels of biological diversity and endemism. From Callitrichidae family, the endangered buffy-tufted-ear marmoset (*Callithrix aurita* É. Geoffroy, 1812) is endemic to the Atlantic Forest of southeastern Brazil and is the least known. Its restricted distribution, the destruction of its habitat and competition with invasive species, have corroborated the population decline, increasing the risk of extinction of the species. In view of this scenario, this work aimed to collect data *in situ* to analyze the current situation of the groups of buffy-tufted-ear marmoset, evaluating their distribution, estimating density and population abundance in a remnant of seasonal semideciduous forest in Serra do Japi, in the municipality of Cabreúva-SP. We sampled four transects that totaled 17,6 linear km. In each transect, a division of consecutive points was established every 200 m, totaling 81 sample points, where the species' vocalization was reproduced with the use of playback. Once the presence of animals was detected, the location (GPS), the estimated distance from the observation point and the number of individuals in the group were recorded. Data collection was carried out using the monitoring method throughout the year, from June 2018 to June 2019, and data were twice a month collected. During the 13 months of monitoring 415,4 km were covered and 15 groups of buffy-tufted-ear marmoset were identified, among them, two presented hybrid individuals. It was calculated a density of 1,06 groups/km² (7,6 ind./km²) and an abundance of 4.6 groups/10 km. The groups were sampled in almost the entire length of the transects and the average number of individuals sighted was $7,2 \pm 1,8$ individuals/group (\pm SD; N = 191). These values when compared to the literature are relatively high, indicating this protection area is an important region for the conservation of the species. This is a pioneering work to present data of population estimates of buffy-tufted-ear marmoset inhabiting Serra do Japi. Despite the presence of groups in the area, future studies monitoring these populations are essential, since they are subject to several threats (loss and fragmentation of habitat, invasive species, etc.).

Key words: Buffy-tufted-ear marmoset; Atlantic Forest; Population density; Conservation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. (A) Indivíduo macho de sagui-da-serra-escuro (<i>Callithrix aurita</i>); (B) indivíduo fêmea de sagui-da-serra-escuro. Ambos os indivíduos foram registrados na área de estudo. Fotos: João M. Gonçalves JR, 2018.....	15
Figura 2. Mapa de localização das áreas de floresta da Zona de Conservação da Vida Silvestre – ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi (68 km ²), com destaque aos quatro transectos mapeados, os pontos de playback e as habitações próximas ao local amostrado.....	17
Figura 3. (A - B) Aspecto da área de estudo, evidenciando ao fundo o relevo topográfico e as várias fitofisionomias do local. Fotos: João M. Gonçalves JR, 2018.....	18
Figura 4. (A) Indivíduos de <i>C. aurita</i> forrageando sobre espécie exótica de bambu (<i>Bambusa</i> sp.); (B) Indivíduo de <i>C. aurita</i> se deslocando em meio às quadras de pinheiro (<i>Pinus</i> sp.), ambos no transecto M01. Fotos: João M. Gonçalves JR, 2019.....	19
Figura 5. (A) amplificador portátil (Anchor-Audio, PB-25 MINIVOX [®]), acoplado a um aparelho reproduzidor de MP3 (Smartphone, Samsung Galaxy A20); (B) Vegetação e parte do transecto M02 em que foi realizado o teste piloto. Fotos: João M. Gonçalves JR, 2018.	20
Figura 6. Localização dos registros de <i>Callithrix aurita</i> ao longo de todo o período de levantamento na ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi. As cores representam o grupo a que cada registro foi atribuído.....	25
Figura 7. Diagrama temporal do número acumulado de grupos detectados a cada visita consecutiva à área de estudo, considerando o total amostrado e cada transecto percorrido.	26
Figura 8. Distâncias de detecção de <i>Callithrix aurita</i> baseadas no modelo ajustado da função de detecção “half-normal”, na ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi.	27
Figura 9. Variação no número de grupos de <i>Callithrix aurita</i> registrados (a) e no número de indivíduos avistados por grupo (b) ao longo do período de estudo na ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi. Os <i>boxplots</i> mostram à mediana e os percentis (25 e 75%), enquanto as linhas pontilhadas representam a amplitude dos dados (equivalente a 2 desvios padrão). Os pontos além das barras verticais são considerados <i>outliers</i> . N =191.....	28
Figura 10. Variação no número de grupos de <i>Callithrix aurita</i> registrados (a) e no número de indivíduos avistados por grupo (b) ao longo do dia, durante os levantamentos na ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi. Os <i>boxplots</i> mostram à mediana e os percentis (25 e 75%), enquanto as linhas pontilhadas representam a amplitude dos dados (equivalente a 2 desvios padrão). Os pontos além das barras verticais são considerados <i>outliers</i> . N =191.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Informações gerais das áreas de estudo na ZCVS, APA Cabreúva, SP.	18
Tabela 2. Esforço de amostragem durante monitoramento dos grupos de <i>Callithrix aurita</i> na ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi (N = 94).	22
Tabela 3. Número, densidade e abundância de grupos e de indivíduos de <i>Callithrix aurita</i> registrados durante monitoramento de longo prazo na ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi.	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	OBJETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	16
3.2	COLETA DE DADOS	19
	<i>a) Monitoramento dos grupos</i>	<i>19</i>
	<i>b) Amostragem por distância (Point transect).....</i>	<i>22</i>
3.3	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	22
4	RESULTADOS	24
4.1	ESTIMATIVA POPULACIONAL.....	24
4.2	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL.....	27
4.3	VARIAÇÃO TEMPORAL DE DETECTABILIDADE	27
5	DISCUSSÃO.....	29
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
	ANEXOS	42

1 INTRODUÇÃO

O Brasil detém altíssimos níveis de riqueza biológica da fauna e flora, possuindo entre 15 e 20% do total de espécies da Terra (BRASIL, 2000). As florestas tropicais são o mais importante repositório de diversidade biológica no mundo (AYRES et al., 2005). O Domínio da Floresta Atlântica é um complexo de ecossistemas de grande importância, aproximadamente 95% da Floresta Atlântica encontra-se em território brasileiro, sua cobertura original estava distribuída em toda costa litorânea do país (FLORES et al., 2015; GARAY, 2001; STEHMANN et al., 2009). A Mata Atlântica, à época do descobrimento, cobria 1.360.000km², atualmente restam menos de 8% da cobertura florestal original, na forma de remanescentes florestais composto, na maioria das vezes, por fragmentos isolados (AYRES et al., 2005; BRASIL, 2000; REZENDE et al., 2018; RIBEIRO et al., 2009). Apesar da devastação a que foi submetida, desde a época da colonização do Brasil, a Mata Atlântica abriga ainda altíssimos níveis de riqueza biológica e de endemismos, sendo considerado o quinto *hotspot* mais biodiverso do planeta (AYRES et al., 2005; PIRATELLI; FRANCISCO, 2013; REZENDE et al., 2018; STEHMANN et al., 2009).

Entre os grupos de vertebrados, os mamíferos são os mais bem estudados, apresentando um pouco mais de 5.000 espécies em todo mundo, sendo que a maior diversidade está no território brasileiro (PAGLIA, 2012). Infelizmente, é bastante preocupante o ritmo atual de destruição de ecossistemas naturais, o qual tem causado a extinção de espécies, enquanto outras com tamanhos populacionais reduzidos estão susceptíveis pelos efeitos acidentais ou estocásticos (IUCN, 2020). Ações mitigadoras, como o desenvolvimento de programas de conservação são a única forma conhecida para desacelerar a perda de biodiversidade e, nesse caso, o estudo da diversidade biológica, isto é, da composição de espécies, sua ecologia e sistemática, representa o primeiro passo para o sucesso desses programas (PARDINI et al., 2004; PRIMACK; RODRIGUES, 2001; SANTOS, 2004).

Dentre os mamíferos, os primatas são um dos grupos mais ameaçados pelas atividades humanas, com cerca de 36% das espécies Neotropicais sob risco de extinção segundo a lista vermelha da IUCN (International Union for Conservation of Nature) (ESTRADA et al., 2017, 2018; IUCN, 2020; RYLANDS; MITTERMEIER, 2009). Os primatas constituem um grupo ecológico muito importante para as florestas tropicais, pois influenciam na dinâmica florestal, através da dispersão de sementes e frugivoria, auxiliando na manutenção das matas nativas, e também são ótimos indicadores de qualidade ambiental (OLIVEIRA, 2012; PEREIRA, 2010; RYLANDS; MITTERMEIER, 2009; SILVA, 2017). A conservação e preservação de

primatas diante desse cenário dependem de estudos relacionados à ecologia, distribuição, abundância, densidade e tamanho populacional (OLIVEIRA, 2012; RYLANDS; MITTERMEIER, 2009; SÃO BERNARDO; GALETTI, 2004). Entre as principais ameaças de pequenas populações de primatas estão a destruição e fragmentação de seu habitat e introdução de espécies invasoras, particularmente as de saguis, as quais comprometem a estrutura genética das populações nativas e induzem a endogamia, causando efeitos deletérios em seus *pools* genéticos (CARVALHO, et al., 2018; FRANKHAM; BALLOU; BRISCOE, 2008; PRIMACK; RODRIGUES, 2001; PARDO, 2016).

Os primatas da família Callitrichidae são pequenos, arbóreos, de hábitos diurnos, frugívoros, insetívoros e gomívoros (RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009). Atualmente, são reconhecidas 60 espécies e subespécies na família Callitrichidae sendo que 22, entre estas, são considerados saguis e micos; dentre estas, cinco espécies são endêmicas do leste do Brasil pertencente ao gênero *Callithrix*, e o *C. aurita* é o menos conhecido (CARVALHO et al., 2018, 2019; MUSKIN, 1984; RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009).

A espécie *C. aurita* (Fig. 1) é endêmica das florestas de Mata Atlântica do Sudeste do Brasil e sua área de ocorrência contempla o estado de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (MUSKIN, 1984; OLMOS; MARTUSCELLI, 1995; REIS et al, 2014). Os habitats de ocorrência da espécie são Florestas primárias e secundárias com sub-bosque denso composto por emaranhados de cipós e lianas e frequentemente com bambus (MUSKIN, 1984; REIS et al, 2014). O *C. aurita* é insetívoro-frugívoro-gomívoro, fazendo parte de sua dieta frutos, flores, sementes, insetos, fungos e exsudatos vegetais (FERRARI et al. 1996; MARTINS; SETZ, 2000). Atualmente, segundo a lista vermelha da IUCN, encontra-se em perigo (EN) de extinção, listado entre as 25 espécies de primatas mais ameaçados do mundo (MELO et al., 2020; SCHWITZER et al., 2019). O risco de extinção da espécie se deve principalmente à sua distribuição restrita, à destruição do seu habitat e à introdução de espécies exóticas invasoras (*Callithrix jacchus* e *C. penicillata*), o qual tem corroborado para o declínio populacional e a hibridização de *C. aurita* (AXIMOFF, 2016; CARVALHO et al., 2018, 2019; MELO et al., 2015; RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009). Contudo, existem poucos estudos na literatura sobre as populações remanescentes de sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita* É. Geoffroy, 1812) de vida livre, e para estabelecer prioridades de conservação são primordiais estudos minuciosos com a espécie em questão (COSTA et al., 2012; NEGRÃO; VALLADARES-PÁDUA, 2006; NORRIS et al., 2011;

NUNES, 2015; OLIVEIRA, 2012; PEREIRA, 2010; SÁNCHEZ PALACIOS, 2018; SÃO BERNARDO; GALETTI, 2004; TORRES DE ASSUMPCÃO, 1983).



Figura 1. (A) Indivíduo macho de sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*); (B) indivíduo fêmea de sagui-da-serra-escuro. Ambos os indivíduos foram registrados na área de estudo. Fotos: João M. Gonçalves JR, 2018.

A serra do Japi, reconhecida pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura) como parte da “Reserva da Biosfera da Mata Atlântica” do Cinturão Verde da cidade de São Paulo (UNESCO, 1994), foi tombada em 8 de março de 1983 pelo CONDEPHAAT (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arquitetônico e Turístico). Representa uma das últimas grandes áreas de florestas contínuas do estado de São Paulo, detentora de grande valor paisagístico, hidrológico e genético da flora e fauna tropical que, apesar de estar sendo ameaçada por ações antrópicas, abriga um reduto de diversidade biológica, ainda em estudo (FUNDAÇÃO SERRA DO JAPI, 2020; MORELLATO, 1992).

O conhecimento atual da fauna local ainda é escasso (CASELLI, 2011; GESTICH et al., 2016; NAGY-REIS et al., 2015; SÁNCHEZ PALACIOS, 2018), principalmente quando diz respeito aos primatas. Assim, são necessários estudos relacionados à ecologia, sistemática, distribuição, dados genéticos e história natural do sagui-da-serra-escuro na área da serra do Japi, a fim de direcionar esforços que visem à sua conservação. Até o momento, não há na literatura nenhum trabalho sobre a população da espécie *C. aurita* no remanescente de Mata Atlântica do município de Cabreúva-SP.

Diante disso, este é um trabalho pioneiro de estimativas populacional de *C. aurita* na Serra do Japi e visa estimar a densidade, a abundância e a distribuição espacial dos animais

que habitam a área de estudo, com a finalidade de obter informações consistentes que poderão subsidiar futuros planos de manejo e conservação do sagui-da-serra-escuro.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar a primeira estimativa populacional de *Callithrix aurita* na Área de Proteção Ambiental (APA) Cabreúva, na Serra do Japi, no município de Cabreúva/SP, bem como avaliar a distribuição espacial dos grupos encontrados.

2.2 Objetivos específicos

- Estimar densidade e abundância *C. aurita* na área de estudo;
- Inferir sobre a detectabilidade de grupos e indivíduos encontrados de acordo com sua distribuição espacial e com o período (horário do dia ou mês) de coleta;
- Avaliar se as estimativas obtidas variam mensalmente ou ao longo do dia, direcionando o melhor período para levantamentos dessa espécie;
- Comparar as diferenças de acurácia entre dois métodos de amostragem: por monitoramento dos grupos ao longo do ano e estimativa a partir de amostragem por distâncias.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O presente trabalho foi desenvolvido na Serra do Japi, um dos últimos remanescentes de Mata Atlântica de grande porte, com cerca de 350 km² de extensão, que abrange os municípios de Jundiá, Cabreúva, Pirapora do Bom Jesus e Cajamar no estado de São Paulo (FUNDAÇÃO SERRA DO JAPI, 2020; MORELLATO, 1992). O município de Cabreúva foi designado em 1984 pela Lei Estadual nº 4.023, como APA - Área de Proteção Ambiental (SÃO PAULO, 1984). Cerca de 78,9 km² (41,16%) do total territorial da Serra do Japi está inserida na APA Cabreúva, onde se concentrou este estudo (Fig. 2) (CASTRO; SCARABELLO-FILHO, S/A; FUNDAÇÃO SERRA DO JAPI, 2020).

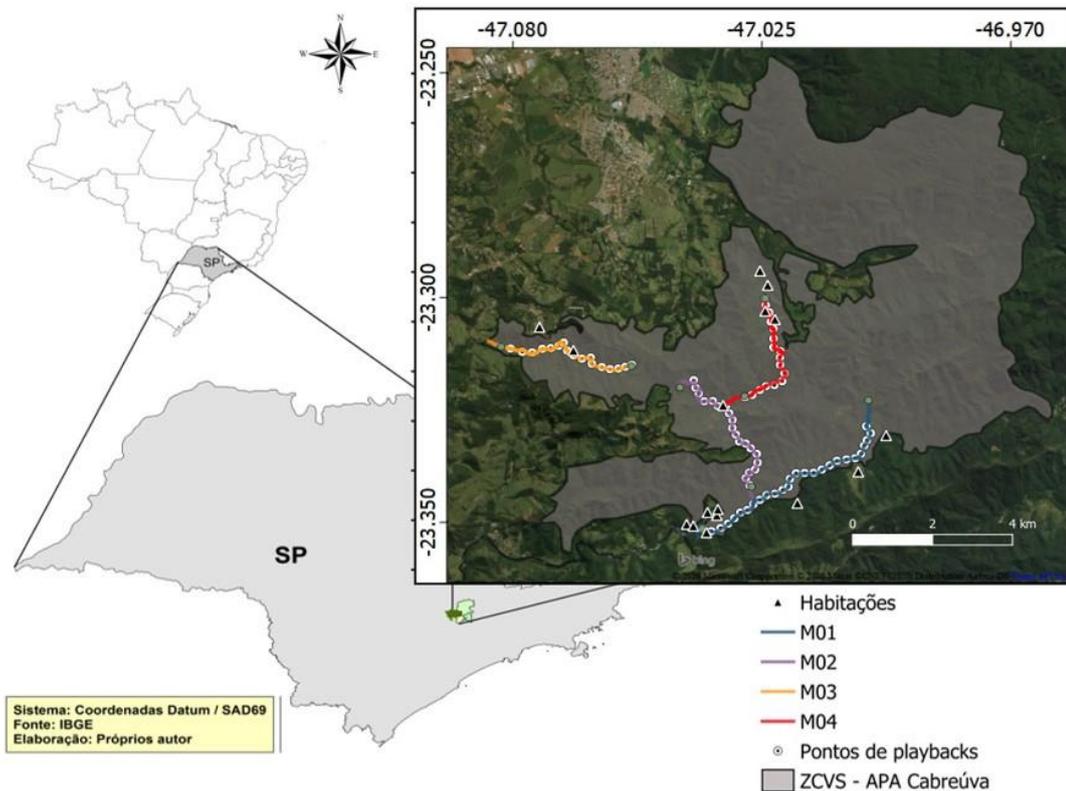


Figura 2. Mapa de localização das áreas de floresta da Zona de Conservação da Vida Silvestre – ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi (68 km²), com destaque aos quatro transectos mapeados, os pontos de playback e as habitações próximas ao local amostrado.

Toda essa região interiorana de domínio de Mata Atlântica está representada por um aglomerado montanhoso, atingindo 1.250 metros de altitude em seu ponto mais alto (PINTO, 1992). O clima é sazonal com duas estações bem definidas (MORELLATO, 1987). Há uma estação seca e fria, de abril a setembro e outra, chuvosa e quente, de outubro a março, as temperaturas médias anuais entre 15,7°C e 19,2°C, podendo ter mínimas médias de 11,8°C a 15,3°C no mês de julho (MORELLATO, 1987; PINTO, 1992). A fitofisionomia é composta por Florestas Estacionais Semidecíduais e Florestas Ombrófilas Densas, sobre esparsos enclaves de lajedos rochosos de quartzitos (CASTRO; SCARABELLO-FILHO, S/A; LEITÃO-FILHO, 1992; MORELLATO, 1992).

Foram selecionados quatro transectos (Tabela 1) para amostragem dos saguis dentro das áreas de floresta da “Zona de Conservação da Vida Silvestre (ZCVS)” na APA Cabreúva (coordenadas aproximadas: 46°58’28”O - 47°04’8”O e 23°15’48”S - 23°21’16”S), na Serra do Japi (Fig. 2). Devido ao relevo topográfico (Fig.3) e às dificuldades logísticas e de mão de obra, optou-se em utilizar trilhas pré-existentes que cobriam parte da extensão da ZCVS na

APA Cabreúva, amostrando tanto áreas limítrofes ao ambiente urbano, quanto áreas mais interioranas, ao longo de nascentes de rios e pelas várias fitofisionomias.

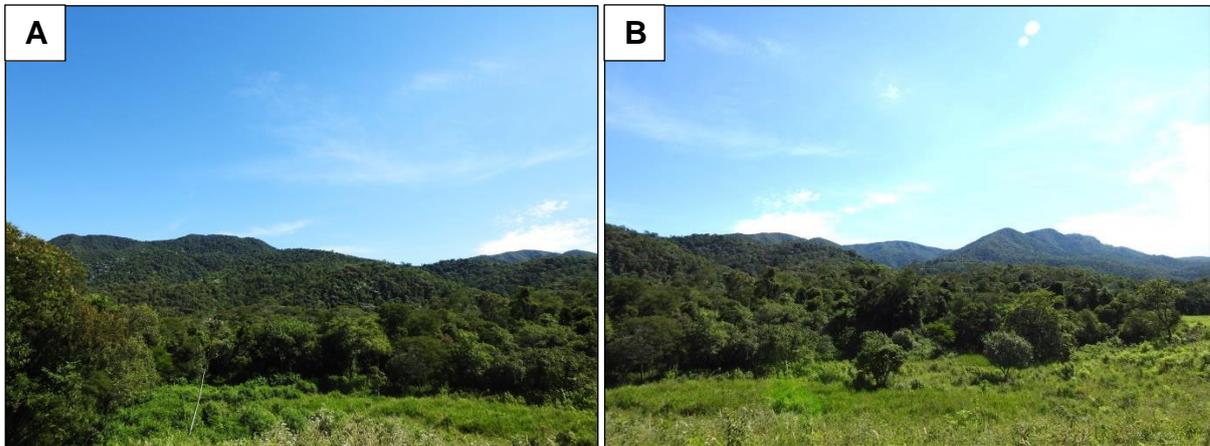


Figura 3. (A - B) Aspecto da área de estudo, evidenciando ao fundo o relevo topográfico e as várias fitofisionomias do local. Fotos: João M. Gonçalves JR, 2018.

Tabela 1. Informações gerais das áreas de estudo na ZCVS, APA Cabreúva, SP.

Localização	Transecto	Distância (km)	Largura (m)	Altitude (m)	Área amostrada (km ²)
Faz. Nosso Vale	M01	5,9	2 - 3	650 - 790	4,7
Faz. Noruega	M02	4,5	2 - 3	670 - 980	3,6
Faz. Corcovado	M03	3,7	2 - 3	795 - 1027	3,0
Faz. Associação Japi	M04	3,5	1,5 - 2	850 - 1065	2,8

Atualmente, a área de estudo possui vegetação secundária devido à extração silvicultural e substituição da mata primária por monoculturas de cana-de-açúcar e café (CABREÚVA, 2015; FUNDAÇÃO SERRA DO JAPI, 2020). A fitofisionomia dominante dos transectos é de Floresta Estacional Semidecidual, composta por áreas em estágios inicial, médio e avançado de regeneração, caracterizadas por estratos herbáceos e lenhosos variando de abertos a fechados, com indivíduos de alturas variadas das famílias botânicas: Asteraceae (Compositae), Lauraceae, Myrtaceae, Sapindaceae e Fabaceae, além da presença de trepadeiras lenhosas (cipós e lianas) (MORELLATO, 1987; SÃO PAULO, 1994). As espécies exóticas de eucalipto (*Eucalyptus* sp.), pinheiro (*Pinus* sp.) e bambus (*Bambusa* sp.) estão presentes nos transectos (Fig 3), exceto no transecto M04.



Figura 4. (A) Indivíduos de *C. aurita* forrageando sobre espécie exótica de bambu (*Bambusa* sp.); (B) Indivíduo de *C. aurita* se deslocando em meio às quadras de pinheiro (*Pinus* sp.), ambos no transecto M01. Fotos: João M. Gonçalves JR, 2019.

Os transectos M01, M02, M03 foram compostos por estradas pré-existentes na área, sendo que 70 % da área do transecto M01 não era utilizada há mais de 10 anos e os 30 % restantes são utilizados para tráfego diário dos moradores locais, enquanto que o M02 apresenta fluxo diário de veículos com pouco movimento, e, no M03, 50 % da área não era utilizada há mais de cinco anos e a outra metade utilizada esporadicamente por funcionários da fazenda. O transecto M04 foi composto de uma trilha, onde 80 % e 20 % da área, são utilizadas apenas uma vez ao ano por “romeiros” da região e para acesso local dos moradores, respectivamente. Todos os transectos ao longo de suas extensões apresentavam conexões com áreas de brejos, nascentes e riachos. De maneira geral, os transectos foram determinados de forma que puderam abranger a maior parte dos diferentes ambientes, desde a borda até o interior dos fragmentos florestais.

3.2 Coleta de dados

Para a estimativa populacional do sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*), foram empregados dois métodos de amostragem para comparar as diferenças de acurácia, sendo a) monitoramento dos grupos ao longo do ano em faixas de amostragem (*strip sampling*) e b) estimativa a partir de amostragem por distâncias a pontos de *playback* (*point transect*):

a) Monitoramento dos grupos

Inicialmente foi executado um projeto piloto para testar a propagação da vocalização da referida espécie no interior das trilhas e do ambiente florestal, para estimar o alcance de

detecção sonora por parte do pesquisador. Para isso, utilizamos um amplificador portátil (Anchor-Audio, PB-25 MINIVOX[®]) com resposta de frequência 100Hz – 12KHz, potência de saída: 18 W, SPL máximo: 108 dB a 1m, acoplado a um aparelho reproduzidor de MP3 (Smartphone, Samsung Galaxy A20) (Fig. 5), pendurado a uma altura de 1,5 m do chão com volume fixo e ajustado próximo ao máximo (DACIER et al., 2011). Com o teste, foi determinado um raio fixo de alcance de 100 m, pois foi identificada como maior distância de detecção sonora da espécie, e, com isso foram estabelecidos pontos consecutivos de 200 m um do outro (DACIER et al., 2011; MORAIS-JÚNIOR., 2010; MARTINS, 2005, 2010; NUNES, 2015; PEREIRA; AZEVEDO; MARTINS, 2010). Outro teste piloto foi realizado em dois dias por semana durante um mês, para treinar a estimativa de distância do local do grupo no momento do registro até o ponto de amostragem. Assim que um grupo era detectado, sua localização era estimada e posteriormente com auxílio de uma fita métrica se confirmava a distância entre o observador e grupo, no momento do registro (DACIER et al., 2011).



Figura 5. (A) amplificador portátil (Anchor-Audio, PB-25 MINIVOX[®]), acoplado a um aparelho reproduzidor de MP3 (Smartphone, Samsung Galaxy A20); (B) Vegetação e parte do transecto M02 em que foi realizado o teste piloto. Fotos: João M. Gonçalves JR, 2018.

De junho de 2018 a junho de 2019, os transectos foram percorridos com periodicidade quinzenal, com exceção de períodos em que as coletas foram inviabilizadas, devido a dias chuvosos ou com fortes ventos, totalizando 24 visitas durante 13 meses de monitoramento (Tabela 2). Foram percorridos 17,6 km por visita, considerando os quatro transectos amostrados (Tabela 2). Cada visita era realizada em um turno do dia, matutino (6h00-12h00)

ou vespertino (13h00-18h00), buscando balancear as amostragens ao longo do dia e ao longo do ano, com a finalidade de testar as diferenças temporais na detectabilidade (Tabela 2). Os transectos foram percorridos por um único observador durante todo o período de amostragem e vagarosamente, mantendo uma velocidade constante aproximada de 2 km/h (MARTINS, 2010), fazendo paradas a cada 200 m para sessões de *playback*, visando aumentar as chances de registro dos animais devido à aproximação ou resposta vocal ao estímulo (DACIER et al., 2011; MARTINS, 2005, 2010; PECK et al., 2011; PEREIRA; AZEVEDO; MARTINS, 2010).

Para o estudo, em cada ponto amostral, tocava-se duas vezes o *playback* com a gravação da vocalização do tipo “*long phoe calls*” (BEZERRA; SOUTO, 2008) de *Callithrix aurita* com cerca de 2 minutos, direcionando o alto-falante e tocando 30 segundos em cada direção cardinal, em sentido horário, com intervalos de 5 minutos entre uma sessão e outra quando não havia respostas ao estímulo do *playback* (GESTICH et al., 2016). Todos os grupos detectados, por vocalizações ou visualizações, tiveram sua posição registrada com o auxílio de um equipamento receptor de sinal GPS (Garmin® GPS map 62). Quando não era possível chegar até o local do grupo, registrava-se a coordenada geográfica da trilha e fazia-se a estimativa da distância e angulação do grupo em relação a esse ponto. Quando o contato era visual, os indivíduos do grupo eram contados. Novos registros eram considerados como pertencentes a um novo grupo de acordo com a distância e o tempo entre os registros. Além disso, para evitar que um mesmo grupo pudesse ser registrado duas vezes em um mesmo dia, o observador levou em consideração a direção em que o grupo se deslocava. Quando houvesse a possibilidade de deslocamento dos indivíduos na mesma direção em que o transecto era percorrido não eram contabilizados como novos grupos. Ou seja, registros feitos em um mesmo dia com uma distância menor que 400 m eram considerados como de um mesmo grupo, mantendo um critério mais conservador para contagem de grupos. Assim, com o monitoramento de longo prazo dos grupos, a partir de diferenças de composição e deslocamento dos indivíduos, a espacialização dos grupos pode ser considerada bastante segura.

Tabela 2. Esforço de amostragem durante monitoramento dos grupos de *Callithrix aurita* na ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi (N = 94).

Transecto	Visitas (N)	Turno de coleta		Distância total percorrida (km)
		Matutino (N)	Vespertino (N)	
M01	24	14	10	141,6
M02	24	11	13	108
M03	24	14	10	88,8
M04	22	13	9	77
Total	94	52	42	415,4

b) Amostragem por distância (Point transect)

A partir da amostragem por distância, foram obtidas estimativas do número de grupos e de indivíduos para a área amostrada, considerando a distância do local do grupo no momento do registro até o ponto de amostragem por *playback* (*Point transect*) (BUCKLAND et al., 2001; PERES; CUNHA, 2011). Com o total de visitas durante o monitoramento de longo prazo, amostramos um total de 1.782 pontos de *playback*, devido à baixa detectabilidade da espécie neste estudo, foi necessário o agrupamento de todos os registros em uma única amostragem, assim fornecendo estimativas mais precisas e aumentando a confiabilidade da função de detecção (BERNARDO et al., 2011; BUCKLAND et al., 2001, 2010). Da mesma forma que para o levantamento de longo prazo, as trilhas eram percorridas e a cada 200 m uma sessão de *playback* era realizada. Assim que um grupo se aproximava ou respondia vocalmente, era registrada sua localização (GPS), e sempre que possível o número de indivíduos. A distância entre o ponto central do grupo onde ele foi registrado até o respectivo ponto de emissão de *playback* foi estimada após a espacialização desses pontos, utilizando o software Quantum GIS 3.12.0 (QGIS Development Team, 2020). As distâncias foram calculadas para cada ponto de amostragem (ponto de emissão do *playback*), considerando na tabulação dos dados também os pontos de amostragem sem registros.

3.3 Análises estatísticas

Estimativas populacionais

Durante o monitoramento de longo prazo, o número estimado de grupos na área foi obtido a partir do mapeamento e contagem dos grupos ao longo de todo o período de estudo.

A média de indivíduos por grupo foi calculada considerando os valores contabilizados para todos os registros em que os saguis foram visualizados. A densidade de grupos e de indivíduos foi calculada a partir da divisão desses valores pela área amostrada (14,1 km²), dada pelo comprimento do transecto percorrido multiplicado por 800m, considerando o alcance da amostragem de 400m para cada lado do transecto, obtido a partir da área de vida de um grupo de *Callithrix aurita* amostrado na Serra do Japi por Sánchez Palácios (2018). Além da densidade, também calculamos a abundância (taxa de avistamentos/10 km), dada pelo número de grupos ou indivíduos/10 km percorridos, como uma medida de amostragem dos grupos.

Para estimativa populacional a partir da amostragem por distância, utilizou-se o programa Distance v.7.3 (THOMAS et al., 2010) que calcula a densidade populacional e o tamanho médio dos grupos a partir de modelos matemáticos baseados numa função de detecção a partir da distância r ao ponto amostral (ponto de *playback*). Todos os modelos possíveis, considerando o padrão de distribuição dos dados, foram avaliados e aquele com menor valor de AIC (Akaike's Information Criterion) foram selecionados como melhor função de detecção. Nessa análise, consideramos apenas as visitas que contemplaram os quatro transectos, totalizando N=22 visitas.

Distribuição Espacial

Para avaliar se a distribuição espacial dos grupos influencia a detectabilidade dos grupos ou o número de indivíduos avistados, testamos se o número de avistamentos dos grupos, ou se o número de indivíduos avistados variava com a distância dos grupos até a borda da mata e/ou com a distância até habitações. Para isso, foram utilizadas regressões lineares múltiplas, considerando como variáveis preditoras as distâncias euclidianas entre o ponto central da área amostrada de cada grupo até a borda da mata, e até a construção mais próxima, e como variáveis respostas, o número total de avistamentos de cada grupo e o número médio de indivíduos avistados por grupo. As distâncias foram medidas no software Quantum GIS 3.12.0 (QGIS Development Team, 2020). Também foi avaliado se o número de grupos registrados e indivíduos avistados variava entre os transectos amostrados, o que poderia estar relacionado com alguma característica do transecto. Para tanto, utilizou-se ANOVA com teste a posteriori de Tukey, comparando entre os quatro transectos a taxa de

registros de grupo (grupos/km) e as taxas de avistamentos de indivíduos (número médio de indivíduos por grupo/km) registrados a cada visita.

Variação temporal de detectabilidade

Para avaliar se o número de grupos registrados ou indivíduos avistados variam ao longo do tempo, utilizou-se ANOVA e teste a posteriori de Tukey com os meses como variável preditora para testar a variação na detecção dos saguis ao longo do ano, e com as faixas de horário como preditora para testar a variação da detecção ao longo do dia.

Em todas as análises estatísticas foram asseguradas as premissas de normalidade dos dados e homogeneidade da distribuição da variância. Todos os testes estatísticos, assim como os cálculos das áreas de vida, foram realizados no software R versão 3.5.2 (R Development Core Team, 2018).

4 RESULTADOS

4.1 Estimativa populacional

Durante os 13 meses de monitoramento dos saguis, foram feitos 191 registros dos grupos ao longo de 415,4 km percorridos, uma média de $7,8 \pm 2,3$ grupos (\pm DP; N= 22; range = 4-13) avistados ao longo dos quatro transectos por visita. Identificou-se um número mínimo de 15 grupos por toda área amostrada (Fig. 6), representando uma densidade de 1,06 grupos/km² (Tabela 3). O número médio de indivíduos avistados foi de $7,2 \pm 1,8$ indivíduos/grupo (\pm DP; N= 191; Tabela 3). A abundância de avistamento foi de 4,6 grupos/10 km. Na quinta visita aos transectos (terceiro mês de coleta de dados), todos os grupos já tinham sido identificados, sendo apenas re-amostrados nos meses seguintes (Fig. 7). Considerando a amostragem por monitoramento, estimou-se a presença de 72 grupos e em média 520 indivíduos de saguis-da-serra-escuro para área (68 km²) dentro da ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi.

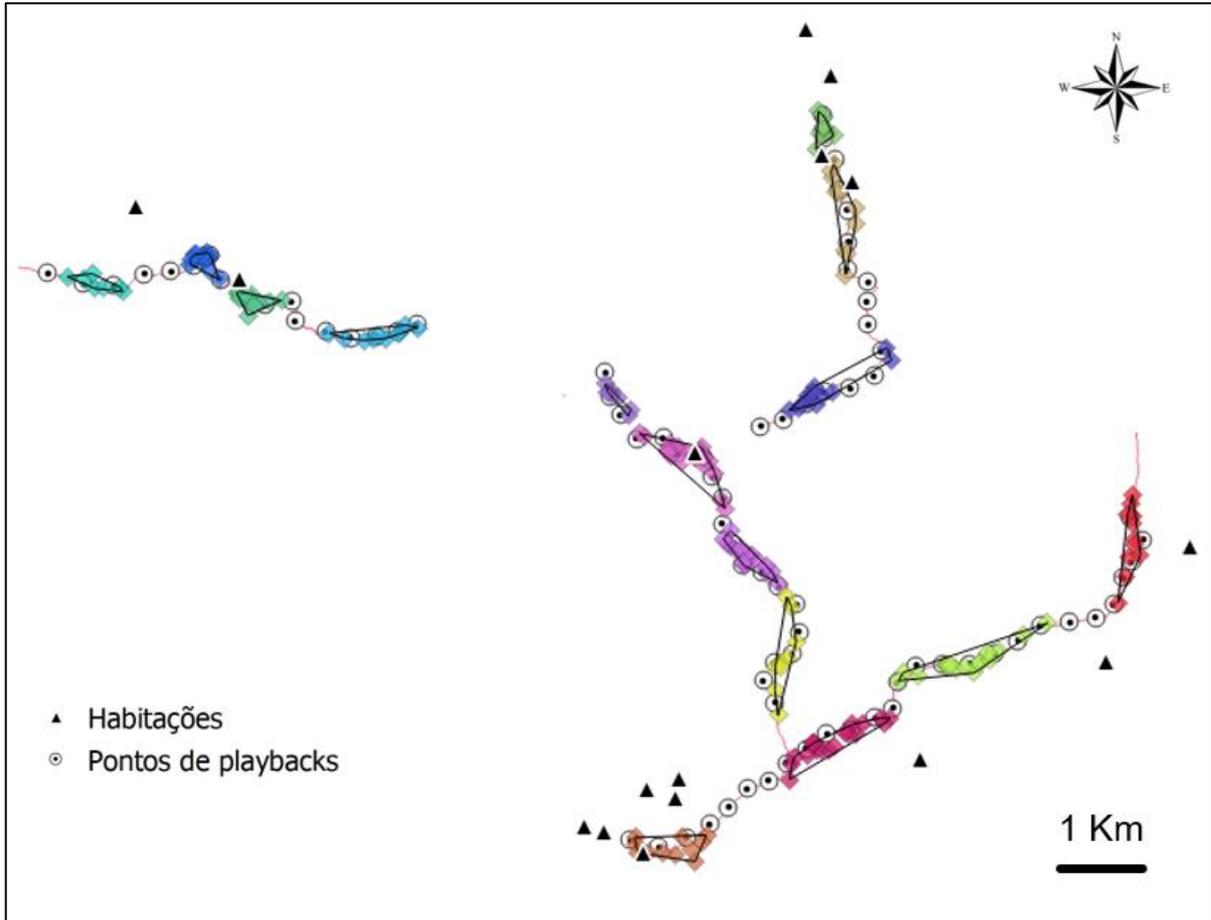


Figura 6. Localização dos registros de *Callithrix aurita* ao longo de todo o período de levantamento na ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi. As cores representam o grupo a que cada registro foi atribuído.

Tabela 3. Número, densidade e abundância de grupos e de indivíduos de *Callithrix aurita* registrados durante monitoramento de longo prazo na ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi.

Transecto	Grupos registrados	Nº de indivíduos por grupo média +- DP (amplitude)	Densidade		Abundância	
			Grupos/km ²	Indivíduos/km ² média +-DP	Grupos/10km	Indivíduos/10km média +-DP
M01	4	7.2 +- 1.4 (5-10)	3.3	24.1 -- 4.8	6.8	49.1 -- 9.8
M02	4	8.0 +- 2.3 (4-12)	4.4	35.7 -- 10.2	8.9	71.5 -- 20.4
M03	4	6.7 +- 1.0 (5-8)	5.7	38.4 -- 5.8	10.8	72.7 -- 11.0
M04	3	6.5 -- 1.5 (4-10)	4.3	27.9 -- 6.5	8.6	55.7 -- 12.9
Total	15	7.2 -- 1.8 (4-12)	4.3	31.0 -- 7.7	8.5	61.2 -- 15.3

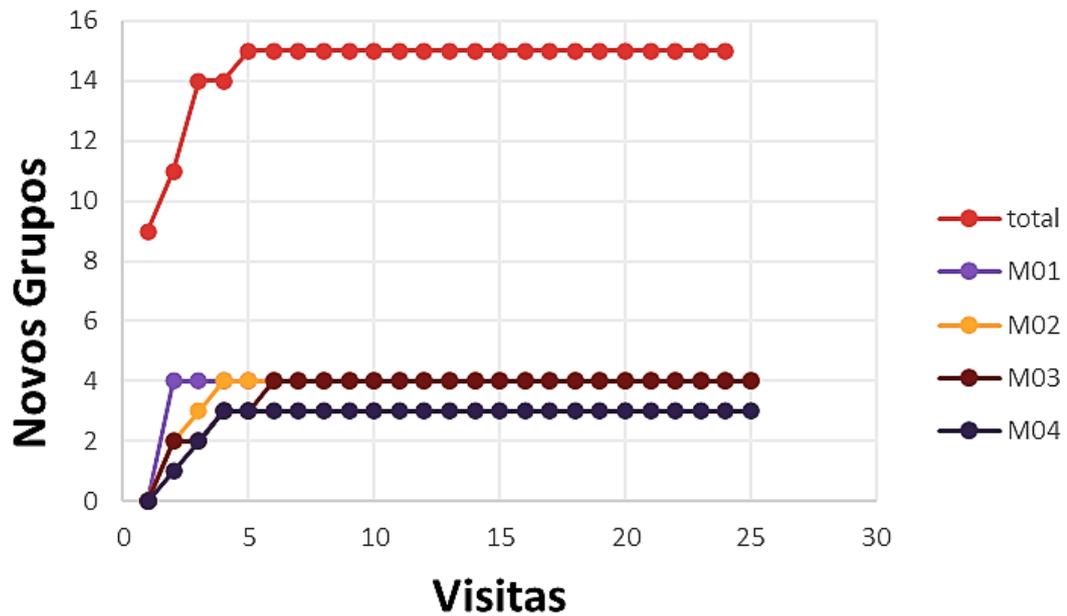


Figura 7. Diagrama temporal do número acumulado de grupos detectados a cada visita consecutiva à área de estudo, considerando o total amostrado e cada transecto percorrido.

Durante a amostragem por distância (*Point transect*), registramos 171 observações dos grupos na área de estudo. A distância dos grupos em relação aos pontos de amostragem foi em média de $70,5 \pm 40$ m. O modelo escolhido de acordo com o menor AIC foi baseado na função “half-normal” (com ajustes polinomiais simples), que apontou maior probabilidade de detecção até cerca de 40 metros do ponto de amostragem (Fig. 8). Assim, grupos até 40 metros de distância do estímulo sonoro tem alta probabilidade de sempre serem amostrados (Fig. 8). Baseado nessa função foi estimado uma densidade populacional de $5,0 \pm 0,6$ grupos/km² na área (68 km²) (variando de 4,0 - 6,3 num intervalo de confiança de 95%; coeficiente de variação a 11,9%). A estimativa do tamanho do grupo foi de $7,2 \pm 0,2$ (6,9-7,5) indivíduos/grupo. Extrapolamos para a área amostrada na ZCVS (68 km²) a estimativa de 2.486 ± 299 indivíduos (variando de 1.964-3.147 num intervalo de confiança de 95%).

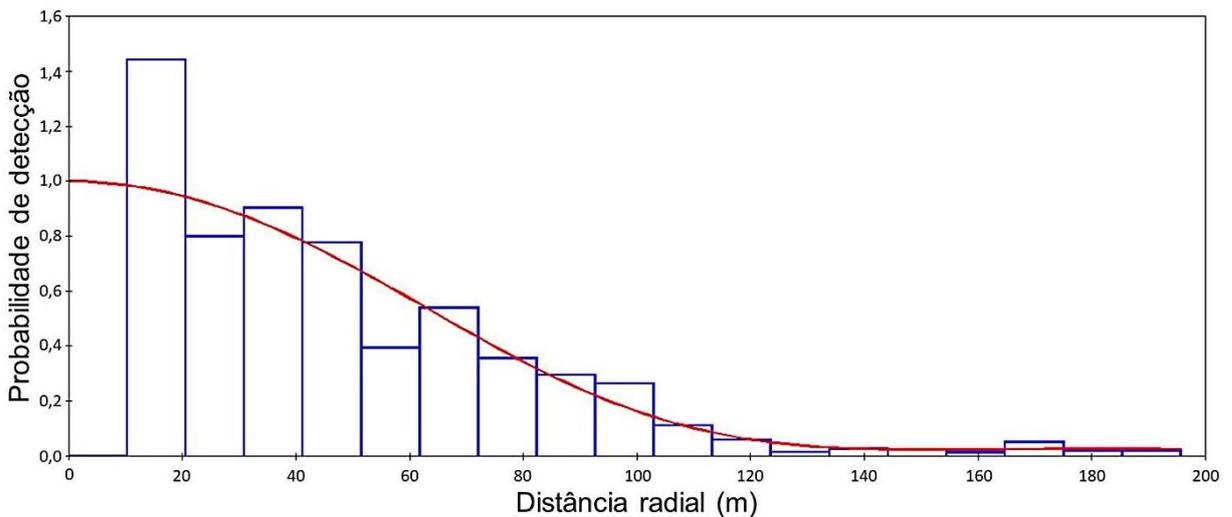


Figura 8. Distâncias de detecção de *Callithrix aurita* baseadas no modelo ajustado da função de detecção “half-normal”, na ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi.

4.2 Distribuição Espacial

Os grupos foram amostrados em quase toda a extensão dos transectos (Fig.6), exceto por um trecho no transecto M01 caracterizado por quadras de silvicultura de pinheiro (*Pinus* sp.) espaçados de ambos os lados da trilha. Não foi encontrada influência da distância dos grupos em relação à borda da ZCVS ou em relação às habitações mais próximas sobre o número de grupos registrados ($F_{2,12}=0,4$; $R^2= 0,06$; $p=0,67$) ou o número de indivíduos avistados ($F_{2,12}=2,6$; $R^2= 0,30$; $p=0,12$). A probabilidade de registro dos grupos ($F_{3,96}=1,7$; $R^2= 0,05$; $p=0,18$) também não foi influenciada pelos transectos amostrados, mas o número de indivíduos avistados variou entre os transectos ($F_{3,96}=5,9$; $R^2= 0,16$; $p<0,01$). Em média, mais indivíduos por grupos foram avistados no transecto M01 do que nos outros três transectos ($p<0,01$).

4.3 Variação temporal de detectabilidade

Ao longo do ano do estudo não houve diferença significativa entre os meses quanto ao número de grupos registrados ($F_{12,87}=1,5$; $R^2= 0,18$; $p=0,12$; Fig. 9a) ou no número de indivíduos avistados por grupo ($F_{12,87}=0,5$; $R^2= 0,06$; $p=0,92$; Fig 9b). Porém, tanto o número de grupos registrados ($F_{10,33}=2,4$; $R^2= 0,42$; $p=0,03$) quanto o número de indivíduos avistados

($F_{10,33}=5,0$; $R^2= 0,60$; $p<0,01$) variaram com faixa de horário ao longo do dia (Fig. 10). Ao longo do dia, observam-se dois picos de registros dos grupos, um no meio da manhã e outro no meio da tarde, com diferença significativa apenas entre os horários das 8-9h e 17-18h ($p=0,02$; Fig. 10a). O número de indivíduos avistados por grupo permanece similar ao longo do dia com uma grande queda de detecção após as 17h00, sendo apenas essa faixa de horário significativamente diferente das demais ($p<0,01$; Fig 10b).

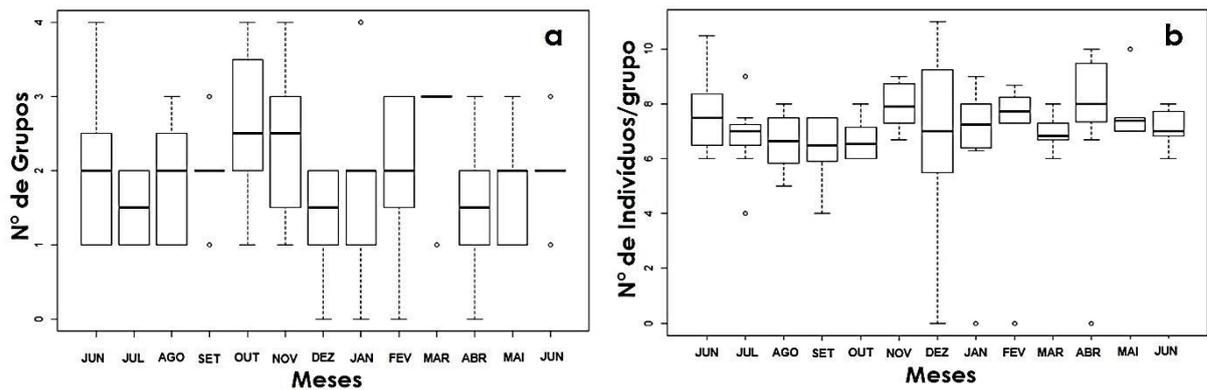


Figura 9. Variação no número de grupos de *Callithrix aurita* registrados (a) e no número de indivíduos avistados por grupo (b) ao longo do período de estudo na ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi. Os *boxplots* mostram à mediana e os percentis (25 e 75%), enquanto as linhas pontilhadas representam a amplitude dos dados (equivalente a 2 desvios padrão). Os pontos além das barras verticais são considerados *outliers*. N =191.

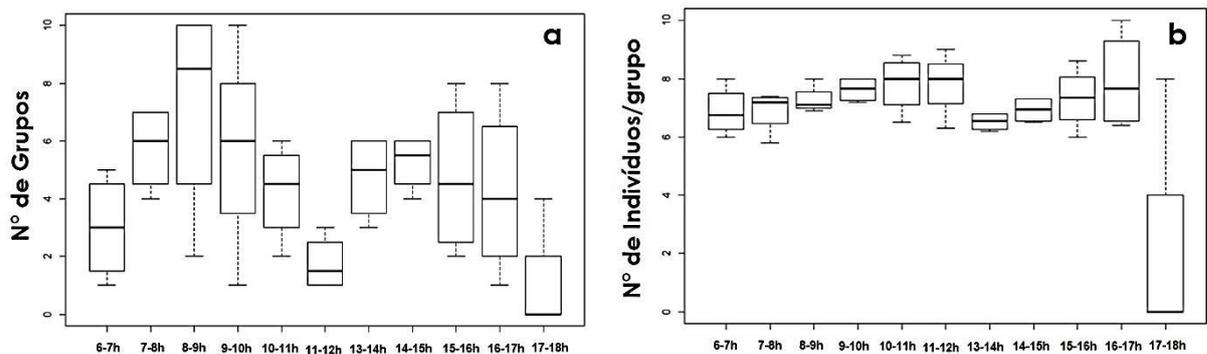


Figura 10. Variação no número de grupos de *Callithrix aurita* registrados (a) e no número de indivíduos avistados por grupo (b) ao longo do dia, durante os levantamentos na ZCVS na APA Cabreúva, Serra do Japi. Os *boxplots* mostram à mediana e os percentis (25 e 75%), enquanto as linhas pontilhadas representam a amplitude dos dados (equivalente a 2 desvios padrão). Os pontos além das barras verticais são considerados *outliers*. N =191.

5 DISCUSSÃO

A população estimada do ameaçado sagui-da-serra-escuro (*C. aurita*) em um dos últimos remanescentes florestais de grande porte da Mata Atlântica é relativamente alta, indicando essa área de proteção como uma importante região para a conservação da espécie. Este é um trabalho pioneiro a apresentar dados de estimativas populacionais de sagui-da-serra-escuro a partir de levantamentos e monitoramento de grupos na Serra do Japi. Uma das explicações para a densidade encontrada pode ser o fato de que a área aqui estudada apresenta as condições e recursos ideais previstas para a espécie, resultando numa região com possível alta adequabilidade de hábitat (NAGY-REIS et al., 2015; NICOLAEVSKY, 2011; NORRIS et al., 2011; NUNES, 2015; SILVA, 2017). A área de estudo é uma região montanhosa que varia de 650 a 1.065 metros de altitude composta por vegetação secundária de floresta estacional semidecidual que favorecem a ocorrência da espécie (BRANDÃO, 1999; BRANDÃO; DEVELEY, 1998; MUSKIN, 1984; OLMOS; MARTUCELLI, 1995). A dieta *C. aurita* é predominantemente insetívora, consumindo também frutos, flores, néctar e exsudatos (BRANDÃO, 1999; FERRARI et al. 1996; MARTINS; SETZ, 2000; MUSKIN 1984). Um dos fatores responsáveis pela manutenção da espécie na área pode ser a grande disponibilidade de insetos (MORELLATO, 1992) devido à presença de emaranhados de trepadeiras lenhosas (cipós e lianas) (MUSKIN, 1984), e mesmo quando esse recurso se torna escasso, foi observado um consumo considerável de exsudatos rico em carboidratos das espécies botânicas, por exemplo, angico-branco (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan; Leguminosae), que estão disponíveis o ano todo (FERRARI et al. 1996; MARTINS; SETZ, 2000). Além disso, foram observados dois eventos reprodutivos em um mesmo grupo (M02 – M03) de *C. aurita* na área de estudo no ano 2019, provavelmente devendo-se ao comportamento poligínico registrado para espécie e/ou pela grande disponibilidade de recursos disponíveis (COUTINHO; CORRÊA, 1995; FERRARI et al. 1996; SANTOS; MARTINS, 2000).

As variações nos aspectos ambientais entre distintas localidades de sua ocorrência podem explicar os diferentes valores de estimativas populacionais registrados em outros estudos. Na literatura consultada, estimativas populacionais do sagui-da-serra-escuro foram realizadas tanto em áreas de floresta Atlântica contínua como em fragmentos florestais, cujo tamanho variavam de 1,15 km², a áreas contínuas na Serra do Mar (> 250 km²), com estimativas de densidades 1,42 a 15 indivíduos/km² e abundâncias de 0,47 a 0,56

grupos/10km (COSTA et al., 2012; NORRIS et al., 2011; PEREIRA, 2010; SÃO BERNARDO; GALETTI, 2004; TORRES DE ASSUMPTÃO, 1983; Anexo 1), o que abrange a estimativa de densidade do presente estudo, considerando a amostragem por monitoramento (7,6 indivíduos/km²), porém com estimativas de avistamentos muito inferior às nossas (4,6 grupos/10km). Possivelmente, o alto valor de abundância que encontramos, relativo à taxa de avistamento, seja resultado do uso do *playback* como atrativo para os grupos. A maior densidade registrada dentre esses estudos foi de Torres de Assumpção (1983), na Fazenda Barreiro Rico, com um fragmento (1,15 km²) que apresentava vegetação secundária de floresta semidecídua e ecotone com Cerrado. A matriz da paisagem era composta por pastagens de origem antrópica. Além de *C. aurita*, outras quatro espécies de primatas (*Callicebus nigrifrons*, *Sapajus nigrinus*, *Alouatta guariba* e *Brachyteles arachnoides*) ocorriam na mesma área, sugerindo a existência de uma diversidade de micro-habitats passível de sustentar essa diversidade de espécies e um número elevado de indivíduos. O segundo maior resultado de densidade foi reportado por Costa et al. (2012) com 14,76 indivíduos/km² na Serra de Santo Antônio; esses valores representam aproximadamente o dobro do estimado no presente estudo, em uma área de 3,5 km² e com características semelhantes de vegetação, floresta estacional semidecidual montana, com a matriz da paisagem composta por pastagens. Na área também foi reportado à presença de outras três espécies de primatas (*Alouatta clamitans*, *C. nigrifrons* e *S. nigrinus*) ocupando a mesma área. Em nossa área registramos apenas outra espécie de primata (*C. nigrifrons*), o qual observamos mais de uma vez formando bandos mistos para forragear. Além disso, *C. aurita* teve uma preferência maior em forragear e se deslocar nos estratos mais baixos da vegetação (BRANDÃO, 1999; CORRÊA et al., 2000; TORRES DE ASSUMPTÃO, 1983), possivelmente resultando em baixa sobreposição de nicho com *C. nigrifrons*.

Já a menor densidade registrada (3,5 indivíduos/km²) dentre esses estudos prévios foi calculada por São Bernardo e Galetti (2004) em 2,3 km² na Mata São José, área caracterizada por floresta estacional semidecídua, com ocorrência de lianas, cipós e bambus formando densos emaranhados; embora com fitofisionomia mais semelhante à área do presente estudo, a Mata São José apresenta em seu entorno uma matriz composta por monocultura de cana-de-açúcar e manchas de seringal. Os autores também reportaram a ocorrência de outras duas espécies de primatas (*C. nigrifrons* e *S. nigrinus*) na área. Neste contexto, observa-se que há uma heterogeneidade nos fatores ambientais, principalmente no tipo de vegetação e o grau de perturbação antrópica, dificultando o encontro de um padrão geral único que explique essas

variações populacionais reportadas. Seriam necessários estudos mais detalhados verificando tanto aspectos da paisagem, quanto aspectos locais para melhor entender os padrões populacionais de *C. aurita*.

Vale ressaltar, que não é possível definir precisamente as causas para altas densidades de *C. aurita* para a área de estudo, pois os dados não são diretamente comparáveis devido às diferenças dos métodos e cumprimento das premissas das estimativas. Dos métodos utilizados para se estimar densidade e/ou abundância, certamente a amostragem por transecção linear é a mais utilizada por pesquisadores, para a avaliação de populações de primatas (BUCKLAND et al., 2001; CHIARELLO; MELO, 2001; CULLEN JR; RUDRAN, 2004; PASSAMANI, 2008; SANTANA et al., 2008). Costa et al. (2012), Norris et al. (2011), Pereira (2010) e São Bernardo e Galetti (2004), também empregaram o método de transecção linear (BUCKLAND et al., 2001), mas com esforço amostral diferentes, sendo de 164 km (N=28), 877,7 km (N=41), 263,7 km (N=11) e 125 km (N=7), respectivamente. Entre eles, Norris et al. (2011) foram os únicos que atingiram o número mínimo de detecções recomendadas, diminuindo um provável viés nas amostragens e aumentando a confiabilidade dos resultados (BUCKLAND et al., 2001, 2010; FERRARI et al., 2010). Torres de Assumpção (1983) empregou o método de monitoramento, com esforço amostral em horas (12,29) e não em km o que dificulta a comparação de dados (N=40).

Na amostragem por distância (*Distance sampling*), nem sempre é possível cumprir todas as premissas descritas para o método, o que pode acarretar em um viés nos valores estimados (BUCKLAND et al., 2001; MENDES; MELO, 2007; MORAIS-JÚNIOR, 2010; MORAES; MELO, 2011). O não uso de trilhas pré-existentes é a premissa mais comumente violada devido à impossibilidade de abrir trilhas em remanescentes naturais, visto que, além de muitas vezes proibido, pode causar um impacto de proporções inesperadas em áreas de preservação (EISENLOHR et al., 2013). Em nosso estudo, além desse fator, houve também a dificuldade por conta da topografia da área. Outra suposição do método é de que as distâncias perpendiculares devem ser exatas (BUCKLAND et al., 2010). Buckland et al. (2010) e Martins (2010) recomendam o uso de equipamentos como o *rangefinder* para medir as distâncias. Nenhum dos trabalhos citados neste estudo que abordaram estimativas de densidades de saguis-da-serra-escuro a partir de levantamento por transectos lineares, por exemplo, reportaram o uso desse equipamento recomendado (TORRES DE ASSUMPCÃO, 1983; SÃO BERNARDO; GALETTI, 2004; PEREIRA, 2010; NORRIS et al., 2011; COSTA et al., 2012). No presente estudo, apesar de usarmos trilhas pré-existentes,

selecionamos aquelas que melhor cobriam a área a ser avaliada, e verificamos a ausência de efeitos na detectabilidade dos grupos e indivíduos em relação à posição dos transectos, e quanto à distância a borda e influência humana. Com isso, buscamos minimizar os erros ocasionados pelo não seguimento de algumas premissas do teste. Mas, ainda assim, as estimativas populacionais a partir da amostragem por distância (*point transect*) foi cerca de quatro vezes a estimada a partir do monitoramento dos grupos na área amostrada, e mais que o dobro da maior estimativa encontrada na literatura.

Em princípio, o monitoramento dos grupos ao longo do ano apresentou maior confiabilidade nos resultados (COSENZA; MELO, 1998; FERRARI et al., 2010; PINTO et al., 1993). Os resultados deste estudo sugerem que, para saguis, os indivíduos são detectados a distâncias muito curtas (<100m) e raramente em seu ponto inicial. Ou seja, quase sempre alguns indivíduos do grupo se deslocam em silêncio em direção ao estímulo do *playback* e só então são responsivos. Esse comportamento pode resultar em superestimativas devido à curta distância de detecção (probabilidade aumentada de detecção até apenas cerca de 40 metros). O uso do *playback* é recomendado para espécies geralmente detectadas em sua posição inicial, após a emissão de estímulos sonoros (por exemplo, DACIER et al., 2011), porém os resultados obtidos no presente estudo indicam que a associação do *playback* com estimativas por distância não é recomendada para saguis. Seguramente a amostragem por distância associado ao uso do *playback* apresenta forte viés nos resultados, pois considerando que os grupos têm áreas de vida relativamente fixas ao longo do ano, por serem territorialistas, é bem improvável que haja tantos grupos além do registrado durante o monitoramento, como a estimativa pelo *Distance* sugere. Assim, sugere-se o uso do método de monitoramento de grupos, por apresentar dados mais realistas sobre a espécie na área estudada.

Por outro lado, o uso de *playbacks* demonstrou ótimo desempenho nos levantamentos por monitoramento dos grupos. No presente estudo, o uso do *playback* mostrou aumentar a taxa de avistamento, mantendo a probabilidade de detecção ao longo do período de coleta, congruentes com dados descritos na literatura (DACIER et al., 2011; GESTICH et al., 2016; MORAIS-JÚNIOR, 2010; NUNES, 2015; OLIVEIRA, 2012; PEREIRA, 2010). Ao longo do dia, observou-se que a detectabilidade ficou prejudicada após as 17h00, sugerindo que tais levantamentos não devem ser realizados após esse horário. Tal resultado é condizente com o padrão de atividade descrito para a espécie (MENDES; MELO, 2007; MORAES; MELO, 2011). Ressaltamos também que o monitoramento de grupos ao longo do ano indicou que o esforço amostral poderia ter sido menor, pois a partir da quinta visita os grupos passaram ser

reamostrado. Dessa forma, além de eficaz, o levantamento associado ao uso de *playbacks* pode ser menos custoso, ou permitir o direcionamento do esforço para novas áreas, quando o platô de detecção de novos grupos é atingido.

Considerando a amostragem por monitoramento, extrapolamos os dados para estimar a presença de saguis-da-serra-escuro na “Zona de Conservação da Vida Silvestre”, área (68 km²) da APA Cabreúva, Serra do Japi, que poderia compreender cerca de 72 grupos e em média 520 indivíduos. É importante destacar, que para evitar futuras ameaças a essas populações de *C. aurita* na área, se faz necessário o manejo dos grupos de saguis invasores (*C. penicillata*) que habitam o entorno da Serra do Japi, pois indivíduos híbridos foram registrados em dois grupos de *C. aurita* nas regiões periurbanas, um no transecto M01(23°21'2.29"S/ 47° 2'15.21"O) e outro no M03 (23°18'37.19"S / 47° 4'11.86"O). No geral, este estudo traz dados importantíssimos de densidade, abundância e distribuição espacial de *C. aurita*, representando uma primeira etapa para o planejamento adequado de programas de conservação da espécie neste importante remanescente de Floresta Atlântica na Serra do Japi. Um monitoramento contínuo das populações de *C. aurita* que habitam a Serra do Japi é recomendável. Também é imprescindível o engajamento dos gestores de cada município (Cabreúva, Jundiá, Cajamar e Pirapora do Bom Jesus) para consolidar políticas públicas que vise à conservação da área e da espécie em questão, como por exemplo, a criação de uma unidade de conservação integral que contemple toda a “Zona de Conservação da Vida Silvestre” da Serra do Japi.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AXIMOFF, I. ; SOARES, H. M.; PISSINATTI, A.; BUENO, C. 2016. **Registros de *Callithrix aurita* (Primates, Callitrichidae) e seus híbridos no Parque Nacional do Itatiaia.** *Oecologia Australis* 20(4): 520-525.

AYRES, J. M.; DA FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; QUEIROZ, H. L.; PINTO, L. P.; MASTERSON, D.; CAVALCANTI, R. B. 2005. **Os corredores ecológicos das Florestas Tropicais do Brasil.** Sociedade civil Mamirauá. Belém, PA. 256 p.

BERNARDO, C. S. S.; RUBIM, P.; BUENO, R. S.; BEGOTTI, R. A.; MEIRELLES, F.; DONATTI, C. I.; DENZIN, C.; STEFFLER, C. E.; MARQUES, R. M.; BOVENDORP, R. S.; GOBBO, S. K.; GALETTI, M. 2011. **Density estimates of the Black-fronted piping guan in the Brazilian Atlantic rainforest.** *The Wilson Journal of Ornithology*, 123(4), 690–698.

BEZERRA, B.M.; SOUTO, A. 2008. **Structure and Usage of the Vocal Repertoire of *Callithrix jacchus*.** *Int J Primatol* 29, 671 (2008). <https://doi.org/10.1007/s10764-008-9250-0>

BRANDÃO, L.D., 1999. Distribuição altitudinal e ambiente preferencial de *Callithrix aurita* (Primates: Callitrichidae) na Estação Ecológica de Bananal, Serra da Bocaina, São Paulo. Mendes, S.L. (ed.). In: **IX Congresso Brasileiro de Primatologia.** Livro de Resumos do IX Congresso Brasileiro de Primatologia. 87p.

BRANDÃO, L.D.; DEVELEY, P.F. 1998. Distribution and conservation of the buffy tufted-ear marmoset, *Callithrix aurita*, in lowland coastal atlantic forest, southeast Brazil. **Neotropical Primates**, Belo Horizonte, 6 (3): 86-88.

BRASIL, Conservation Internacional, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo & Instituto de Florestas MG. 2000. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Floresta Atlântica e Campos Sulinos.** MMA/SBF, Brasília, 41p.

BUCKLAND, S. T., D. R. ANDERSON, K. P. BURNHAM, J. L. LAAKE, D. L. BORCHERS, AND L. THOMAS. 2001. **Introduction to distance sampling.** Oxford University Press, Oxford, UK.

BUCKLAND, S. T., PLUMPTRE, A. J., THOMAS, L., & REXSTAD, E. A., 2010. Design and analysis of line transect surveys for primates. **International Journal of Primatology**, 31, 833–847.

CABREÚVA. **Plano Diretor – Proposta de revisão (2015).** Disponível em: < <https://www.cabreuva.sp.gov.br/upload/arquivo/0159003001455641821.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2020.

CARVALHO, R. S., FRANSEN, S. J., VALENÇA-MONTENEGRO, M. M., DUNN, N. J., IGAYARA-SOUZA, C. A., PORT-CARVALHO, M., WORMELL, D., MELO, F. R., SILVA, A., LACERDA, W. R., JERUSALINSKYIN, L. 2019. **Buffy-tufted-Ear Marmoset *Callithrix aurita* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812).** IN: SCHWITZER, C., MITTERMEIER, R. A., RYLANDS, A. B., CHIOZZA, F., WILLIAMSON, E. A., BYLER, D., WICH, S.,

HUMLE, T., JOHNSON, C., MYNOTT, H., MCCABE, G. (eds.), Primates in Peril: The World's 25 Most Endangered Primates 2018–2020, pp. 24-27. IUCN SSC Primate Specialist Group, International Primatological Society, Global Wildlife Conservation, and Bristol Zoological Society, Washington, DC.

CARVALHO, R. S.; BERGALLO, H. G.; CRONEMBERGER, C.; GUIMARAES-LUIZ, T.; IGAYARA-SOUZA, C. A.; JERUSALINSKY, L.; KNOGGE C.; LACERDA, W. R.; MALUKIEWICZ, J.; DE MELO, F. R.; MOREIRA, S. B.; PEREIRA, D. G.; PISSINATTI, A.; PORT-CARVALHO, M.; RUIZ-MIRANDA, C. R.; WORMELL, D.. 2018. *Callithrix aurita*: a marmoset species in its way to extinction in the Brazilian Atlantic Forest. Neotropical Primates 24 (1): 1–8.

CASELLI, C. B.; SETZ, E. Z. F., 2011. **Feeding ecology and activity pattern of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*) in a Semideciduous Tropical Forest of southern Brazil.** Primates, 52, 351–359.

CASTRO, S. A. P; SCARABELLO-FILHO, S. **O Patrimônio Natural da Serra do Japi: riscos e ações para a preservação.** Jundiaí: Ed. Literante. Instituto Serra do Japi, S/A.

CHIARELLO, A. G.; MELO, F. R., 2001. **Primate population densities and sizes in Atlantic forest remnants of northern Espírito Santo, Brazil.** International Journal of Primatology, v.22, n.3, p.379-396.

CORRÊA, H. K. M.; COUTINHO, P. E. G.; FERRARI, S. F., 2000. **Between-year differences in the feeding ecology of highland marmosets (*Callithrix aurita* and *Callithrix flaviceps*) in southeastern Brazil.** Journal of Zoology, 252, 421–427.

COSENZA B. A. P, MELO F. R., 1998. **Primates of the Serra do Brigadeiro State Park, Minas Gerais, Brazil.** Neotropical Primates 6:18–20.

COSTA, M.D.; FERNANDES, F.A.B.; HILÁRIO, R.R.; GONÇALVES, A.V.; SOUZA, J.M. 2012. **Densidade, tamanho populacional e conservação de primatas em fragmento de Mata Atlântica no sul do Estado de Minas Gerais, Brasil.** Iheringia, Série Zoologia 102: 5-10.

COUTINHO, P. E. G.; CORRÊA, H. K. M., 1995. **Polygyny in a free ranging group of buffy-tufted-ear-marmosets (*Callithrix aurita*).** Folia Primatol. 65: 25±29.

CULLEN JR., L.; RUDRAN, R., 2004. Transecções lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte. In: CULLEN JUNIOR, L; RUDRAN, R; PADUA-VALLADARES, C (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004. Cap. 8, p. 181-201.

DACIER, A., DE LUNA, A. G., FERNÁNDEZ-DUQUE, E., & DI FIORE, A., 2011. **Estimating population density of Amazonian titi monkeys (*Callicebus discolor*) via playback point counts.** Biotropica, 43(2), 135–140.

EISENLOHR, P. V.; MEYER, L.; DE MIRANDA, P. L. S.; REZENDE, V. L.; SARMENTO, C. D.; MOTA, T. J. R. C.; GARCIA, L. C.; MELO, M. M. R. F. M., 2013. **Trilhas e seu**

papel ecológico: o que temos aprendido e quais as perspectivas para a restauração de ecossistemas? Hoehnea v.40, p.3.

ESTRADA A, GARBER PA, RYLANDS AB, ROOS C, FERNANDEZ-DUQUE E, DI FIORE A, NEKARIS KAI, NIJMAN V, HEYMANN EW, LAMBERT JE, ROVERO F, BARELLI C, SETCHELL JM, GILLESPIE TR, MITTERMEIER RA, ARREGOITIA LV, GUINEA M, GOUVEIA S, DOBROVOLSKI R, SHANEE S, SHANEE N, BOYLE SA, FUENTES A, MACKINNON KC, AMATO KR, MEYER ALS, WICH S, SUSSMAN RW, PAN R, KONE I, LI B., 2017. **Impending extinction crisis of the world's primates: why primates matter.** Science Advances 3:e1600946.

ESTRADA, A., GARBER, P. A., MITTERMEIER, R. A., WICH, S., GOUVEIA, S., DOBROVOLSKI, R.; WILLIAMSON, E. A., 2018. **Primates in peril: the significance of Brazil, Madagascar, Indonesia and the Democratic Republic of the Congo for global primate conservation.** PeerJ, 6, e4869.

FERRARI, S.; CHAGAS, R.; SOUZA-ALVES, J. P., 2010. **Line transect surveying of arboreal monkeys: Problems of group size and spread in a highly fragmented landscape.** American journal of primatology. 72. 1100-7. 10.1002/ajp.20873.

FERRARI, S.; CORRÊA, K.M.; COUTINHO, P.E.G., 1996. Ecology of the “southern” marmosets (*Callithrix aurita* and *Callithrix flaviceps*): How different, how similar?, p.157-171. In: M.A. NORCONK; A.L. ROSENBERGER; P.A. GARBER (Eds). **Adaptive radiations of Neotropical Primates.** Illinois, Plenum Press, 490p.

FLORES, T. B.; COLLETTA, G. D.; SOUZA, V. C.; IVANAUSKAS, N. M.; TAMASHIRO, J. Y.; RODRIGUES, R. R. 2015. **Guia ilustrado para identificação das plantas da Mata Atlântica: Legado das Águas: reserva Votorantim.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 255 p.

FRANKHAM, R.; BALLOU, J. D.; BRISCOE, D. A. **Fundamentos de Genética da Conservação.** Ribeirão Preto: ed. Sociedade Brasileira de Genética, 2008. 262 p.

GARAY, I., DIAS, B. 2001. **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento.** Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

GESTICH, C. C., CASELLI, C. B., SETZ, E. Z. F., ROGÉRIO, G. T., 2016. **Estimating primate population densities: The systematic use of play-backs along transects in population surveys.** American Journal of Primatology, 79, 1–9.

IUCN 2020. **A Lista Vermelha da IUCN de Espécies Ameaçadas.** Versão 2020-1. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 15 de jun. 2020.

LEITÃO FILHO, H. de F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. In: **História natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma Área Florestal no Sudeste do Brasil** (L.P.C. Morellato, coord.). Editora da UNICAMP, p. 40-62.

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

MARTINS, W. P., 2005. **Distribuição Geográfica e Conservação do Macaco-Prego-de-crista, *Cebus robustus* (Cebidae, Primates)**. (Dissertação de Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre – ECMVS) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 146p.

MARTINS, W. P., 2010. **Densidade Populacional e Ecologia de um grupo macaco-prego-de-crista (*Cebus robustus*; Kuhl, 1820) na Reserva Natural Vale**. (Tese de Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre – ECMVS) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 104p.

MELO, F. R.; FERRAZ, D. S.; VALENÇA-MONTENEGRO, M. M.; OLIVEIRA, L. C.; PEREIRA, D. G.; PORT-CARVALHO, M. 2015. Avaliação do Risco de Extinção de *Callithrix aurita* (É. Geoffroy, 1812) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICBio. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/estado-de-conservacao/7198-mamiferos-callithrix-aurita-sagui-da-serra-escuro.html>. Acesso em: 15 jun. 2020.

MELO, F.R.; BICCA-MARQUES, J.; FERRAZ, D. DA S.; JERUSALEMINSKY, L.; MITTERMEIER, R. A.; OLIVEIRA, L. C.; PORT-CARVALHO, M.; RUIZ-MIRANDA, C. R.; VALENÇA MONTENEGRO, M. ; DA CUNHA, R.; DO VALLE, R. R., 2020. *Callithrix aurita* (versão alterada da avaliação de 2019). **A Lista Vermelha da IUCN de Espécies Ameaçadas 2020**: e.T3570A166617776. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-1.RLTS.T3570A166617776.en> . Acesso em: 19 de jun. 2020.

MENDES, C.L.S.; MELO, F.R., 2007. **Situação atual do sagui-da-serra (*Callithrix flaviceps*) em fragmentos florestais da Zona da Mata de Minas Gerais**. In: *A Primatologia no Brasil 10* (J.C. BiccaMarques, ed.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Porto Alegre, pp.163-180.

MORAES, A. M.; MELO, F. R., 2011. Distribuição Geográfica De *Callithrix Aurita* E *Callithrix Flaviceps* E Avaliação Espacial De Sua Zona De Intergradação Nos Municípios De Espera Feliz, Caiana E Caparaó, MG. IN: **A Primatologia no Brasil**, vol. 11 (MELO, F.R.; MOURTHÉ, I. ed.). Sociedade Brasileira de Primatologia, Belo Horizonte, MG. 2011. pp. 231–255.

MORAIS JÚNIOR, M. M. 2010. **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**. Tese (Doutorado em Ecologia e recursos naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2010. 78 f.

MORELLATO, P. C. L.. **Estudo comparativo de fenologia e dinâmica de duas formações florestais na Serra do Japi, Jundiá, SP**. 1987. 232 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP, 1987. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315941>>. Acesso em: 03 jun. 2020.

MORELLATO, P.C.L. **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal do Sudeste do Brasil.** Campinas: UNICAMP, 1992.

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

NAGY-REIS, M. B.; NICHOLS, D.; HINES, J. E.; CHIARELLO, A. G.; RIBEIRO, M. C.; SETZ, E. Z., 2015. **Estimating Occupancy and Detection Probability of *Callicebus nigrifrons* and *Callithrix aurita* from Call Surveys in a Large Atlantic Forest Remnant.** American Journal of Primatology. Hoboken: Wiley-blackwell, v. 77, p. 72-73.

NEGRÃO, M.; VALLADARES-PÁDUA, C., 2006. **Registros de mamíferos de maior porte na Reserva Florestal do Morro Grande, São Paulo.** Campinas: Biota Neotropica vol.6 n°2.

NICOLAEVSKY, B. **Distribuição Geográfica e Modelagem de Habitat das Espécies do Gênero *Callithrix* (Primates, Callitrichidae).** 2011. 67p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal Do Espírito Santo Vitória, 2011.

NORRIS, D., ROCHA-MENDES, F., MARQUES, R., NOBRE, R. A. AND GALETTI, M. 2011. **Density and spatial distribution of buffy-tufted-ear marmosets (*Callithrix aurita*) in a continuous Atlantic forest.** Int. J. Primatol. 32: 811–829.

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

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

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

PAGLIA, A. P *et al.* 2012. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil.** 2. ed. Occasional Papers in Conservation Biology, Nº. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76 p.

PARDINI, R; DITT, E. H; CULLEN JUNIOR, L; BASSI, C; RUDRAN, R., 2004. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In: CULLEN JUNIOR, L; RUDRAN, R; PADUA-VALLADARES, C (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004. Cap. 8, p. 181-201.

PARDO, P. P. **Identificação, caracterização e validação de sequências microssatélites no genoma do mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*).** 2016. 47 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de São Carlos, 2015. São Carlos : UFSCar, 2016.

PASSAMANI, M., 2008. **Densidade e tamanho de grupo de primatas na Mata Atlântica serrana do sudoeste do Espírito Santo**. Revista Brasileira de Zootecnia 10:29–34.

PECK, M.; THORN, J.; MARISCAL, A., 2011. **Focusing conservation efforts for the critically endangered brown-headed spider monkey (*Ateles fusciceps*) using remote sensing, modeling and playback survey methods**. International Journal of Primatology, 32, 134–148.

PEREIRA, A. C. R.; AZEVEDO, C. S.; MARTINS, W. P., 2010. **Metodologia do censo com play-back: teste de acuracidade do equipamento nos macacos-prego (*Cebus nigrurus*) do Museu de História Natural e Jardim Botânico (MHNJB) da UFMG. Centro Universitário de Belo Horizonte (UNI-BH), Revista Científica do Departamento de Ciências Biológicas, Ambientais e da Saúde – DCBAS. Belo Horizonte, 2010. vol. 3.**

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. 2010, 158 f. Tese de Doutorado - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.**

PERES, C. A.; CUNHA, A. A., 2011. **Manual para censo e monitoramento de vertebrados de médio e grande porte por transecção linear em florestas tropicais**. Wildlife Conservation Society, Ministério do Meio Ambiente e ICMBio: Brasília, Brasil, 2011.

PINTO, H. S., 1992. Clima na Serra do Japi. In: Morellato, L. P. C. (ed.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp. pp. 30 – 39.

PINTO, L. P. S.; COSTA, C. M. R.; STRIER, K. B.; FONSECA, G. A. B., 1993. **Habitat, density and group size of primates in a Brazilian Tropical Forest**. Folia Primatologica 61:135–143.

PIRATELLI, A. J; FRANCISCO, M. R. **Conservação da biodiversidade: dos conceitos as ações**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. 272 p.

PREFEITURA DE JUNDIAÍ. Fundação Serra do Japi, 2020. **Dispositivos Legais – Atos Normativos**. Disponível em: <<https://serradojapi.jundiai.sp.gov.br/institucional/leis/>>. Acesso em: 27 de maio 2020.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E.. **Biologia da conservação**. São Paulo: Vozes, 2001.

QGIS Development Team, 2020. **QGIS Geographic Information System. 3.12.0-Bucuresti. Open Source Geospatial Foundation Project**. Retrieved from <http://qgis.osgeo.org>.

R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org>.

REIS, N. R.; FREGONEZI, M. N.; PERACCHI, A. L.; SHIBATTA, A. O.; SARTORE, E. R.; ROSSANEIS, B. K.; SANTOS, V. R.; FERRACIOLI, P., 2014. **Mamíferos terrestres de médio e grande porte da Mata Atlântica: guia de campo**. Technical Books, Rio de Janeiro.

REZENDE, C. L.; SCARANO, F. R.; ASSAD, E. D.; JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; STRASSBURG, B. B. N.; TABARELLI, M.; FONSECA, G. A.; MITTERMEIER, R. A. 2018. **From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest.** *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16 (4): 208–214. doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.002

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M., 2009. **The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation.** *Biological Conservation*, 142 (6): 1141-1153. doi: 10.1016 / j.biocon.2009.02.021

RYLANDS, A. B.; COIMBRA-FILHO, A. F.; MITTERMEIER, R. A., 2009. The systematics and distributions of the marmosets (*Callithrix*, *Callibella*, *Cebuella*, and *Mico*) and *callimico* (*Callimico*) (Callitrichidae, Primates). In: S. M. Ford, L. M. Porter, L. C. Davis (Eds.), **The smallest anthropoids**. pp. 25- 61. New York: Springer.

RYLANDS, A. B.; MITTERMEIER, R. A., 2009. The diversity of the New World primates (Platyrrhini). In: **South American Primates: Comparative Perspectives in the Study of Behavior, Ecology, and Conservation.** In: P. A. Garber, A. Estrada, J. C. Bicca-Marques, E. W. Heymann and K. B. Strier (eds.), pp.23–54. Springer, New York. 2009.

SÁNCHEZ PALACIOS, A. M., 2018. **Efeito de fatores ambientais e ecológicos nas áreas de vida do "sagui-da-serra-escuro" (*Callithrix aurita*) na Mata Atlântica.** 2018. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/333211>. Acesso em: 03 jun. 2020.

SANTANA, B. E. M. M.; ROCHA, M. R.; LESSA, G.; ROCHA, E. C.; MELO, F. R., 2008. **Densidade, tamanho populacional e abundância dos primatas em um fragmento de Floresta Atlântica em Minas Gerais, Brasil.** *Revista Árvore* 32(6):1109-1117.

SANTOS, A. J., 2004. Estimativa de riquezas em espécies. In: CULLEN JUNIOR, L; RUDRAN, R; PADUA-VALLADARES, C (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004. Cap. 1, p. 19-41.

SANTOS, C. V.; MARTINS, M. M., 2000. **Parental care in the buffy-tufted-ear marmoset (*Callithrix aurita*) in wild and captive groups.** *Brazilian journal of biology: Revista brasileira de biologia*. 60. 667-72.

SÃO BERNARDO, C. S; GALETTI, M., 2004. **Densidade e tamanho populacional de primatas em um fragmento florestal no sudeste do Brasil.** *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (4): 827 – 832.

SÃO PAULO, 1994. Secretaria de Meio Ambiente e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Resolução conjunta SMA/IBAMA/SP n. 1, de 17 de fevereiro de 1994.** Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/resolucao/1994/1994_Res_Conjunta02.pdf. Acesso em: 03 jun. 2020.

SÃO PAULO. Lei nº 4.023, de 22 de maio de 1984. **Declara área de proteção ambiental a região urbana e rural do Município de Cabreúva.** Disponível em <<http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=38191>>. Acesso em: 28 de mai. 2020.

SCHWITZER, C., MITTERMEIER, R.A., RYLANDS, A.B., CHIOZZA, F., WILLIAMSON, E.A., BYLER, D., WICH, S., HUMLE, T., JOHNSON, C., MYNOTT, H., AND MCCABE, G. (eds.). 2019. **Primates in Peril: The World's 25 Most Endangered Primates 2018–2020.** IUCN SSC Primate Specialist Group, International Primatological Society, Global Wildlife Conservation, and Bristol Zoological Society, Washington, DC. 130pp.

SILVA, N. C. **Ocupação e detecção de *Callicebus nigrifrons* e *Callithrix aurita* em fragmentos de Mata Atlântica no Sul de Minas Gerais.** 2017, 47 f. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Lavras, Lavras- MG, 2017.

STEHMANN, J. R; FORZZA, R. C; SALINO, A; SOBRAL, M; COSTA, D. P; KAMINO, L. H. Y., 2009. **Plantas da Floresta Atlântica.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 516 p.

THOMAS, L.; BUCKLAND, S.T.; REXSTAD, E.A.; LAAKE, J. L.; STRINDBERG, S.; HEDLEY, S. L.; BISHOP, J. R.B.; MARQUES, T. A.; BURNHAM, K. P. 2010. **Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size.** Journal of Applied Ecology 47: 5-14. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x.

TORRES DE ASSUMPÇÃO, C., 1983. **An ecological study of the primates of Southeastern Brazil, with reappraisal of *Cebus apella* races.** Edinburgh, University of Edinburgh. Ph.D. Thesis. 337 pp.

UNESCO. 1994. **Réserve de la Biosphère de la Ceinture verte de la ville de São Paulo comme partie intégrante de la Réserve de la Biosphère de la Forêt Atlantique.** Paris, Unesco-MAB.

ANEXOS

Anexo1. Resumo das estimativas de densidade populacional e abundância de *Callithrix aurita* na floresta Atlântica, obtidas na literatura consultada.

Localidade	Área do remanescente (km ²)	Fitofisionomia	Método	Esforço Amost. (km)	Densidad e ind./km ²	Abundância grupo/10 km	Referência
Fazenda Barreiro Rico (SP)	1,15	Floresta Atlântica semidecídua / Cerrado	Monitoramento	---	15	---	Torres de Assumpção (1983)
Mata São José (SP)	2,3	Floresta Atlântica semidecídua	Transecto Linear	125	3,5	0,56	São Bernardo & Galetti (2004)
Parque Nacional da Serra dos Órgãos-PARNASO (RJ)	200,5	Floresta Ombrófila Densa	Transecto Linear	263,7	1,42	---	Pereira (2010)
Parque Estadual da Serra-do-Mar - Núcleo Cunha/Indaiá e Santa Virgínea (SP)	Área contínua	Floresta Ombrófila Densa	Transecto Linear	877,7	7,55	0,47	Norris et al. (2011)
Serra de Santo Antônio (MG)	3,5	Floresta Atlântica semidecídua	Transecto Linear	164	14,76	---	Costa et al. (2012)
APA- Cabreúva, Serra do Japi (SP)	350	Floresta Atlântica semidecídua	Monitoramento	415,4	7,6	4,6	Presente estudo

Anexo 2. Modelo de ficha de Campo utilizada durante a coleta de dados.



FICHA DE CAMPO – MONITORAMENTO DO <i>CALLITHRIX AURITA</i>							
Nº da ficha:	Data:	LOCAL: <input type="checkbox"/> M01 <input type="checkbox"/> M02 <input type="checkbox"/> M03 <input type="checkbox"/> M04			Distância Total Percorrida:		
Responsável:		Hora inicial:		Hora final:		Período: <input type="checkbox"/> Matutino <input type="checkbox"/> Vespertino	
Clima: <input type="checkbox"/> Limpo <input type="checkbox"/> Parcialmente Nublado <input type="checkbox"/> Nublado				Chuva: <input type="checkbox"/> Sem <input type="checkbox"/> Fraca <input type="checkbox"/> Forte		Vento: <input type="checkbox"/> Sem <input type="checkbox"/> Fraco <input type="checkbox"/> Forte	
Temperatura - Inicial:		Final:		Umidade Relativa - Inicial:		Final:	
Método: <input type="checkbox"/> Transecção <input type="checkbox"/> Registro Ocasional			Detecção: <input type="checkbox"/> Visual <input type="checkbox"/> Auditivo		Coord. Geog. /		
Hora:		Temperatura:		Umidade Relativa:		Altitude:	
Distância do animal a trilha:			Distância perpendicular:			Tempo permanência /dispersão:	
Nº Ind. Observados:			Nº Ind. Estimados:			Contagem: <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/> Parcial	
Sexo: <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Indefinido			Classe Etária: <input type="checkbox"/> Filhote <input type="checkbox"/> Jovem <input type="checkbox"/> Adulto <input type="checkbox"/> Indefinido				
Estrato: <input type="checkbox"/> Chão <input type="checkbox"/> Sub-bosque <input type="checkbox"/> Dossel			Altura do Suporte: <input type="checkbox"/> 0 – 5m <input type="checkbox"/> 6 – 10m <input type="checkbox"/> 11 – 15m <input type="checkbox"/> 16 – 20m <input type="checkbox"/> >20m				
Comportamento: <input type="checkbox"/> Forrageio <input type="checkbox"/> Deslocamento <input type="checkbox"/> Descanso <input type="checkbox"/> Social <input type="checkbox"/> Outros							
Alimentação: <input type="checkbox"/> Folha <input type="checkbox"/> Flor <input type="checkbox"/> Fruto <input type="checkbox"/> Exsudatos <input type="checkbox"/> Vertebrado <input type="checkbox"/> Invertebrado <input type="checkbox"/> Outros						Item alimentar:	

Informações complementares (se houver): _____

Anexo 3. Prancha com registros de sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) e híbridos (*Callithrix* sp.) feitos durante o período de monitoramentos dos grupos. (A e B) Indivíduo macho de sagui-da-serra-escuro atropelado no transecto M02 (23°19'25.92"S / 47° 2'1.83"O); (C) Indivíduo híbrido registrado no transecto M01 (23°21'2.29"S/ 47° 2'15.21"O) e (D) no M03 (23°18'37.19"S / 47° 4'11.86"O), ambos em grupos de *C. aurita* que habitam regiões periurbana. Fotos: João M. Gonçalves Jr.



Anexo 4. Prancha com registros de sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) feitos durante o período de monitoramentos dos grupos. (A e B) Indivíduos machos de sagui-da-serra-escuro; (C) Indivíduo forrageando fungos em espécie exótica de bambu (*Bambusa* sp.); (D) Indivíduo forrageando sementes em angico-branco (*Anadenanthera colubrina*); (E e F) Filhote de *C. aurita* encontrado na beira da trilha em janeiro de 2019. Fotos: João M. Gonçalves Jr.

