Novas ocorrências de *Callithrix* na Zona da Mata de Minas Gerais

Felipe Santos Pacheco[1,2], Orlando Vitor Vital[1], Larissa Vaccarini Ávila[1], Samuel Lucas Brasileiro Silvério[1,2], Júlia Diniz Silva[1], Luiza Rochael Franco[1], Natan Tomaz Massardi[1,3], Rodolfo da Cunha Sarcinelli[1], Fabiana Cristina Silveira Alves de Melo[1,2], Leandro Jerusalinsky[4], Fabiano Rodrigues de Melo[1]

Resumo

O *Callithrix aurita*, endêmico da Mata Atlântica, é um dos primatas mais ameaçados de extinção do mundo, devido à fragmentação de habitats, desmatamento, hibridação e competição com outras espécies do gênero. Através de novos registros da espécie e seus congêneres na Zona da Mata mineira, podemos contribuir para a conservação de *C. aurita,* informando sobre a expansão de saguis invasores e da hibridação em sua área de ocorrência. Em fragmentos vistoriados por meio de busca ativa e do uso de *playback,* entre 2017 e 2021, foram identificados o total de 137 grupos de saguis em 18 municípios, dentre os quais 13 eram grupos de *C. aurita*, quatro de *C. penicillata* e 110 grupos de formas híbridas. Os pontos amostrados alertam para a necessidade de definição de áreas prioritárias para a conservação de *C. aurita*, além da urgência de seu manejo e de espécies alóctones e formas híbridas, prevenindo a continuidade da hibridação e consequente extinção da espécie.

Palavras-chave: Mata Atlântica, distribuição, conservação, sagui-da-serra-escuro, hibridação.

Abstract

Callithrix aurita, endemic to the Atlantic Forest, is one of the most endangered primates in the world, due to habitat fragmentation, deforestation, hybridization and competition with other species of the genus. Through new records of the species and its congeners in the Zona da Mata, Minas Gerais, we can contribute to the conservation of *C. aurita*, informing about the expansion of invasive marmosets and hybridization in its area of occurrence. In fragments inspected through active search and with use of playback, between 2017 and 2021, a total of 137 groups of marmosets were identified in 18 municipalities, among which 13 were groups of *C. aurita*, four of *C. penicillata* and 110 groups of hybrid forms. The sampled points alert to the need to define priority areas for the conservation of *C. aurita*, in addition to the urgency of its management and of its allochthonous species and hybrid forms, preventing the continuity of hybridization and consequent extinction of the species.

Keywords: Atlantic Forest, Distribution, Conservation, buffy-tufted-ear marmoset, hybridization.

[1]Centro de Conservação dos Saguis-da-Serra, Vila Secundino, 1, Universidade Federal de Viçosa, Campus Universitário, Viçosa, Minas Gerais, Brasil,
[2]Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Campus Universitário, Viçosa, Minas Gerais, Brasil,
[3]Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais.
[4]Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros (CPB/ICMBio), João Pessoa, Paraíba. E-mail: frmelo@ufv.br

Introdução

O Brasil é considerado o país de maior riqueza em primatas no mundo, com mais de um quinto dos primatas conhecidos no planeta e abrigando 71% dos táxons neotropicais (ICMBIO, 2018a; JERUSALINSKY; MELO, 2018). Estimativas indicam que 57% do total de táxons registrados no Brasil são endêmicos, o que é favorecido pela presença de duas grandes florestas tropicais úmidas, a Amazônia e a Mata Atlântica, que já cobriram mais de 60% do território brasileiro (JERUSALINSKY; MELO, 2018). Dos primatas brasileiros, cerca de 25% estão ameaçados de extinção (ICMBIO, 2018b).

Primatas neotropicais, ou macacos do Novo Mundo, são agrupados em cinco famílias (RYLANDS *et al*., 2000; BICCA-MARQUES; DA SILVA; GOMES, 2011). A família Callitrichidae é composta pelos gêneros *Callibella, Callimico*, *Callithrix*, *Cebuella*, *Leontocebus*, *Leontopithecus*, *Mico* e *Saguinus* (RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009; PAGLIA *et al*, 2012; BUCKNER *et al*., 2014). Possuem o tamanho corporal reduzido, unhas em formato de garras (com exceção do hálux), hábito diurno e se destacam pela predominância de gêmeos em suas gestações (SUSSMAN; KINZEY, 1984).

O gênero *Callithrix* possui seis espécies, *Callithrix aurita* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812), *Callithrix flaviceps* (Thomas, 1903), *Callithrix geoffroyi* (Humboldt, 1812), *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758), *Callithrix kuhlii* Coimbra-Filho, 1985 e *Callithrix penicillata* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) (RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009; CARVALHO *et al*., 2019). Essas espécies hibridam de maneira natural em zonas de contato de suas distribuições parapátricas, e também são observados eventos de hibridação antropogênica, resultado de atividades como a introdução de congêneres fora de suas áreas de ocorrência natural, oriundos da comercialização ilegal de fauna silvestre (MORAES; MELO, 2011; FUZESSY *et al*., 2014; MALUKIEWICZ, 2018; SILVA *et al*., 2018).

Callithrix aurita ocorre nas florestas tropicais montanas do sudeste do Brasil, no estado do Rio de Janeiro, no sul do estado de Minas Gerais e nas regiões leste e nordeste do estado de São Paulo (RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009). Conhecido como sagui-caveirinha ou sagui-da-serra-escuro, é frequentemente encontrado em altitudes elevadas, entre 500 e 800m (AXIMOFF *et al*., 2016). A espécie apresenta baixas densidades populacionais mesmo em grandes áreas florestais (MUSKIN, 1984; CERQUEIRA; MARROIG; PINDER, 1998). Endêmica da Mata Atlântica, a espécie ocorre nos tipos florestais semideciduais e ombrófilos (AXIMOFF *et al*., 2016).

A Mata Atlântica é o bioma mais ameaçado do Brasil e possui atualmente apenas 12,4% de sua área original (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019). Junto ao Cerrado, são os *hotspots* brasileiros, fazendo parte do grupo de áreas prioritárias mundiais para a conservação da biodiversidade (MITTERMEIER *et al*., 2011). As florestas tropicais são atualmente menores, mais simples e mais vazias do que eram há meio século devido a ações antropogênicas que causaram desmatamento, fragmentação, e redução da complexidade estrutural desses ambientes e da composição de espécies (DIRZO *et al*., 2014; EDWARDS *et al*., 2019).

O tamanho total da população de *C. aurita*

é estimado entre 10.000 a 11.000 indivíduos maduros, apresentando tendência ao declínio e uma redução de 50% ao longo das últimas três gerações, estando listada como "em perigo" tanto pela Lista Vermelha da IUCN quanto pelo Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (CARVALHO *et al*., 2018; MELO *et al*., 2018; MELO *et al*., 2021). A maior parte da população remanescente da espécie encontra-se isolada (DETOGNE *et al*., 2017). A perda e fragmentação dos habitats, a competição e hibridação com congêneres alóctones (principalmente *C*. *jacchus* e *C*. *penicillata*) (NORRIS *et al*., 2011; CARVALHO *et al*., 2018; MALUKIEWICZ, 2018) e surtos de febre amarela são crescentes ameaças à conservação de *C. aurita*, que fez parte da lista das 25 espécies de primatas mais ameaçadas do mundo (2018-2020) (CARVALHO *et al*., 2019).

Dessa forma, a realização de novos levantamentos enquadra-se como uma das ações necessárias para a conservação de *C. aurita* de acordo com o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central - PAN MAMAC (MENDES; BRANDAO; IGAYARA, 2016) e para o entendimento da distribuição espacial dos congêneres invasores e de seus híbridos, indo ao encontro do objetivo de "manejar primatas alóctones em áreas importantes para a conservação de táxons do PAN e prevenir a colonização de novas áreas" do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas da Mata Atlântica e da Preguiça-de-Coleira - PAN PPMA (BRASIL, 2018). O presente trabalho, portanto, reúne dados de diferentes estudos em andamento vinculados ao Centro de Conservação dos Saguis-da-Serra da Universidade Federal de Viçosa (CCSS/UFV), visando integrar os objetivos do PAN MAMAC e PAN PPMA com esforços do Programa de Conservação dos Saguis-da-Serra, desenvolvido pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros (CPB) do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/CPB) e outras instituições parceiras, constituindo estratégias que contribuem para a conservação de *C. aurita*.

Material e métodos

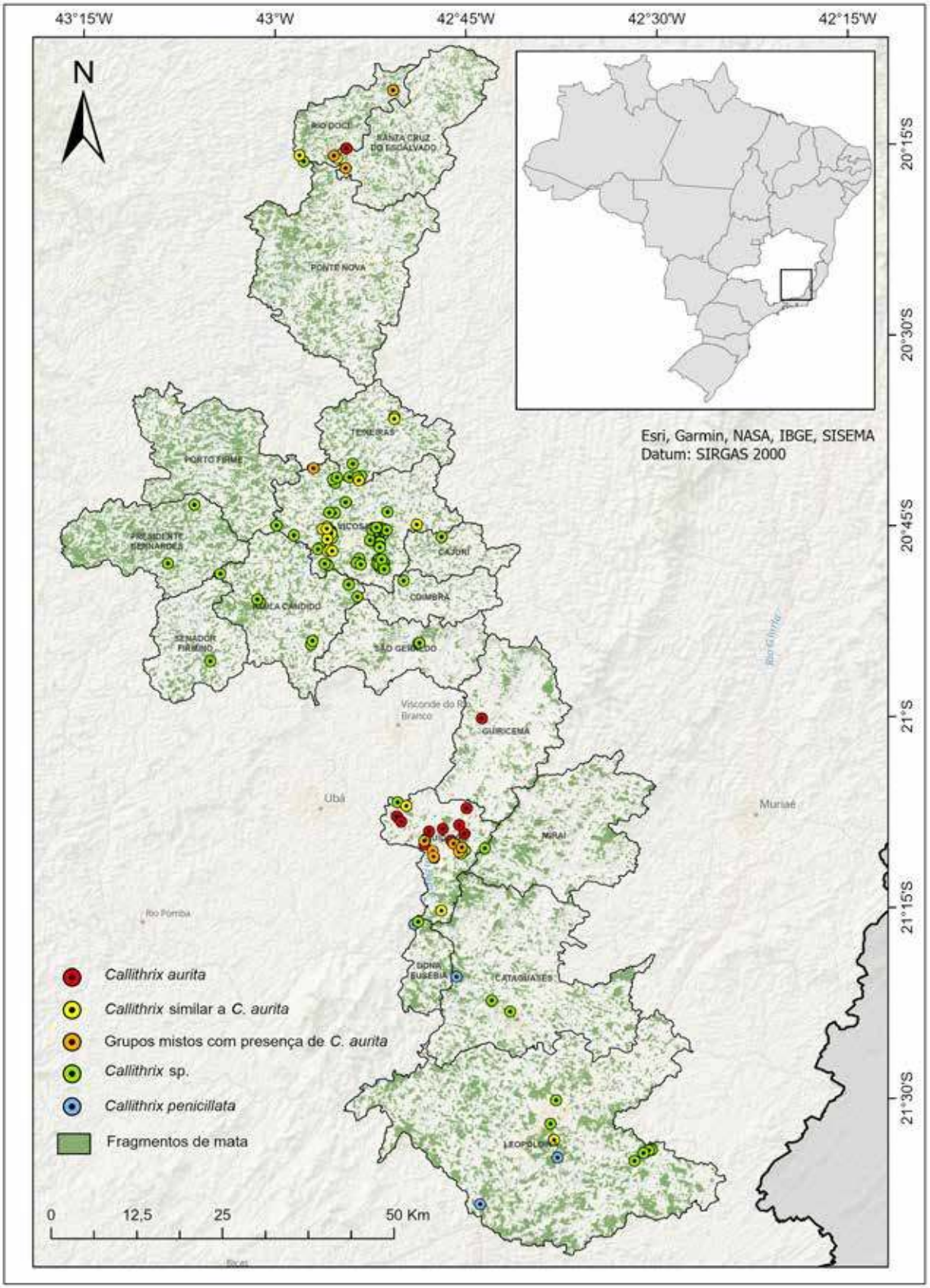
Foram amostrados fragmentos florestais em 18 municípios, integrando cinco microrregiões da Zona da Mata, no estado de Minas Gerais, pertencentes à área de ocorrência de *Callithrix aurita*. São eles: Cajuri, Coimbra, Paula Cândido, Porto Firme, Presidente Bernardes, Teixeiras e Viçosa, na microrregião de Viçosa; Guidoval, Guiricema, São Geraldo e Senador Firmino, na microrregião de Ubá; Ponte Nova, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, na microrregião de Ponte Nova; Cataguases, Dona Euzébia e Leopoldina, na microrregião de Cataguases, e Miraí, na microrregião de Muriaé.

As metodologias de levantamento variaram entre os trabalhos. Foi utilizada a busca ativa, realizando caminhadas pelas bordas dos fragmentos ou em trilhas pré-existentes nos interiores das matas. Também foram utilizadas metodologias de transecção de pontos com *playback*, onde, entre 100m, 300m e/ou 400m de caminhada, eram feitas paradas para a emissão de vocalizações de *Callithrix* através de aparelhos reprodutores de som (NEVES, 2008; JERUSALINSKY, 2013). A vocalização escolhida para os *playbacks* é conhecida como "*phee call"* ou "*long call"*, uma vocalização longa utilizada, geralmente, para

comunicação de longa distância, intragrupal ou intergrupal, a exemplo da defesa de território (NORCROSS; NEWMAN; FITCH, 1994; SILVA, 2013). Os *playbacks* foram executados em três sessões de dois minutos a dois minutos e meio cada, com intervalos de dois minutos a dois minutos e meio entre cada sessão, totalizando 12 a 15 minutos por ponto. A identificação fenotípica e/ou vocal das espécies (*C. aurita* ou congêneres) e das formas híbridas encontradas seguiu os trabalhos de Vivo (1991), Coimbra-Filho, Pissinatti e Rylands (1993), de Melo (1999) e Mendes, Vielliard e de Marco (2009).

Foi utilizado o banco de dados espaciais disponibilizado pelo IDE-SISEMA para obter dados relativos à cobertura florestal dos municípios amostrados (SISEMA, 2019). Tais dados foram analisados utilizando o *software* ARCGis Pro® (ESRI, 2021) a fim de obter o valor médio de cobertura vegetal nos municípios amostrados, a porcentagem de cobertura florestal de cada município em relação à sua área total e, por fim, os valores absolutos de cobertura florestal em hectare de cada município. Os dados sobre a presença de *Callithrix* nos fragmentos foram compilados em uma tabela no programa *Microsoft Excel*® e convertidos em um mapa através do *software* ArcMap® (MAPA 1).

Mapa 1 – Mapa representando os pontos de ocorrência de *Callithrix* spp.e os respectivos municípios com sua cobertura florestal.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021

Resultados e discussão

Foram registrados, entre 2017 e 2021, o total de 137 grupos de saguis em 18 municípios, dentre os quais foram identificados 13 grupos de *Callithrix aurita*, dez grupos mistos que apresentam espécies invasores e/ou formas híbridas juntamente com indivíduos de *C. aurita*; quatro grupos de *Callithrix penicillata*, e 110 grupos compostos somente por formas híbridas (MAPA 1). Dentre os grupos compostos por formas híbridas, destacamos a existência de indivíduos que se assemelham, fenotipicamente, à *C. aurita* em 21 grupos. Muitos destes correspondendo a fenótipos de indivíduos híbridos descritos por Coimbra-Filho, Pissinatti e Rylands (1993), ou ao padrão de "urso coala" mencionado por Malukiewicz (2018). A semelhança destes indivíduos com a espécie nativa sugere a existência de indivíduos puros de *C. aurita* em um passado recente e/ou em áreas próximas às quais os grupos de híbridos foram amostrados. Dos registros obtidos, 27 integram o trabalho de Vital *et al*. (2020) na microrregião de Viçosa, com exceção de um ponto onde os pesquisadores encontraram *C. aurita*, e no presente estudo, observamos apenas espécimes híbridos. Todo o restante é parte de estudos ainda em andamento ou não publicados.

A média de cobertura florestal nos municípios amostrados é de 27,89%, sendo Coimbra o município com menor cobertura florestal em relação à área total do mesmo, com apenas 16,44% (1.758 ha), onde foi encontrado 1 grupo de formas híbridas. E o município com maior cobertura florestal em relação à área do município foi Presidente Bernardes, com 43% (10.184 ha), no qual foram encontrados dois grupos de formas híbridas. Em números absolutos, o município que apresentou a maior área de cobertura florestal foi Leopoldina (29.699 ha) (SISEMA, 2019), onde foram encontrados 2 grupos de *C. penicillata* e 7 grupos com formas híbridas.

Na Tabela 1, encontram-se sumarizadas informações sobre a distribuição dos grupos de saguis e os fenótipos observados por município, além da respectiva cobertura florestal municipal. Nas figuras subsequentes estão representados alguns dos fenótipos registrados. Um dos fenótipos típicos de *C. aurita* é trazido pela Fotografia 1, assemelhando-se à descrição trazida por de Vivo (1991) e corroborada por Melo (1999), e o de *C. penicillata* pela Fotografia 2 (VIVO, 1991; BICCA-MARQUES *et al*., 2011). As formas ilustradas pela Fotografia 3 e pela Fotografia 4 remetem ao fenótipo de "urso coala" (MALUKIEWICZ, 2018), comumente observado em híbridos entre *C. aurita* ou *C. flaviceps* e outras espécies do gênero (COIMBRA-FILHO; PISSINATTI; RYLANDS, 1993; MALUKIEWICZ, 2018), possivelmente indicando grande proximidade com *C. aurita*. As variações fenotípicas encontradas nas demais figuras sugerem hibridações entre diferentes espécies de *Callithrix* (COIMBRA-FILHO; PISSINATTI; RYLANDS, 1993). Nas Fotografias 5 e 6, é notável a continuidade da coloração mais clara na pelagem para além da face dos indivíduos, diagnóstica do sagui-de-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*) (COIMBRA-FILHO; PISSINATTI; RYLANDS, 1993; MELO, 1999; MALUKIEWICZ, 2018), e que não é característica de outras espécies,

como *C. penicillata* (VIVO, 1991; BICCA-MARQUES *et al*., 2011; MALUKIEWICZ, 2018). Já os fenótipos observados nos indivíduos das Fotografias 7 e 8, sugerem a possível hibridação, no passado, de *C. aurita* com outros *Callithrix* spp., dada a pelagem muito escura no corpo e a face marcadamente branca (COIMBRA-FILHO; PISSINATTI; RYLANDS, 1993; MALUKIEWICZ, 2018).

Tabela 1 – Municípios, quantidade de grupos, espécies e fenótipos registrados, e respectiva cobertura florestal municipal

(Continua...)

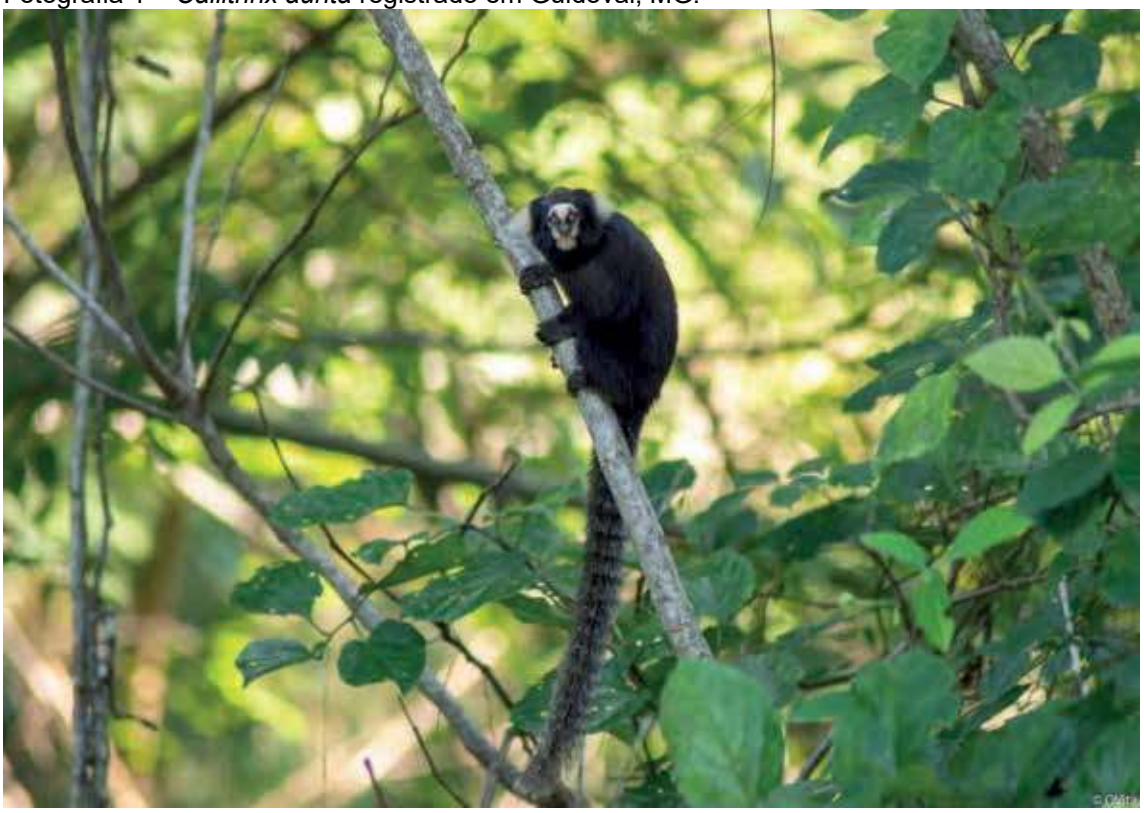
Município	Grupos de saguis					Cobertura florestal	
	Callithrix aurita (Nº)	*Callithrix penicillata* (Nº)	Mistos (*C. aurita* + *Callithrix* sp. ou spp.) (Nº)	Híbridos (*Callithrix* sp.)		Absoluta (ha)	Porcent. (%)
				Nº	Fenótipos		
Cajuri	-	-	-	1	*C. penicillata*	2.087,82	25,13
Cataguases	-	1	-	2	*C. penicillata*	12.197,05	24,79
Coimbra	-	-	-	1	*C. penicillata*	1.757,96	16,44
Dona Euzébia	-	1	-	1	Indeterminado	2.556,58	36,38
Guidoval	11	-	6	6	Híbridos entre *C. aurita* e *C. penicillata*, e "urso coala"	3.537,48	22,32
Guiricema	1	-	-	-	-	5.208,87	17,73
Leopoldina	-	2	-	7	*C. penicillata*, híbridos entre *C. aurita* e *C. penicillata*, e indeterminados	29.669,24	31,44
Miraí	-	-	-	1	Indeterminado	7.572,95	23,60
Paula Cândido	-	-	-	7	*C. jacchus*, *C. penicillata* e indeterminados	8.350,26	31,11
Ponte Nova	-	-	1	-	-	14.672,76	31,16
Porto Firme	-	-	-	1	Indeterminado	11.240,72	39,46
Presidente Bernardes	-	-	-	2	*C. penicillata*	10.184,39	43

(Conclusão)

	Grupos de saguis					Cobertura florestal	
Município	***Callithrix aurita* (Nº)**	***Callithrix penicillata* (Nº)**	**Mistos (*C. aurita* + *Callithrix* sp. ou spp.) (Nº)**	**Híbridos (*Callithrix* sp.)**		**Absoluta (ha)**	**Porcent. (%)**
Rio Doce	1	-	2	2	Híbridos entre *C. aurita* e *C. penicillata*, "urso coala" e indeterminados	3.493,32	31,15
Santa Cruz do Escalvado	-	-	-	1	Híbridos entre *C. aurita* e *C. penicillata*, e "urso coala"	6.996,43	27,03
São Geraldo	-	-	-	2	*C. penicillata* e indeterminado	3.249,46	17,50
Senador Firmino	-	-	-	1	*C. penicillata*	3.893,96	23,38
Teixeiras	-	-	-	7	*C. jacchus*, *C. penicillata*, *C. aurita*, "urso coala" e indeterminados	5.105,69	30,61
Viçosa	-	-	1	68	*C. jacchus*, *C. penicillata*, *C. geoffroyi*, *C. aurita*, "urso coala" e indeterminados	8.933,31	29,82
Valor total	13	4	10	110	-	140.708,2	28,60
Valor médio total						7.817,12	27,89

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Fotografia 1 – *Callithrix aurita* registrado em Guidoval, MG.



Fonte: VITAL, O., 2019.

Fotografia 2 – Grupo de *Callithrix penicillata* registrado em Dona Euzébia, MG.



Fonte: PACHECO, F., 2021.

Fotografia 3 – *Callithrix* sp.“urso coala” registrado em Viçosa, MG



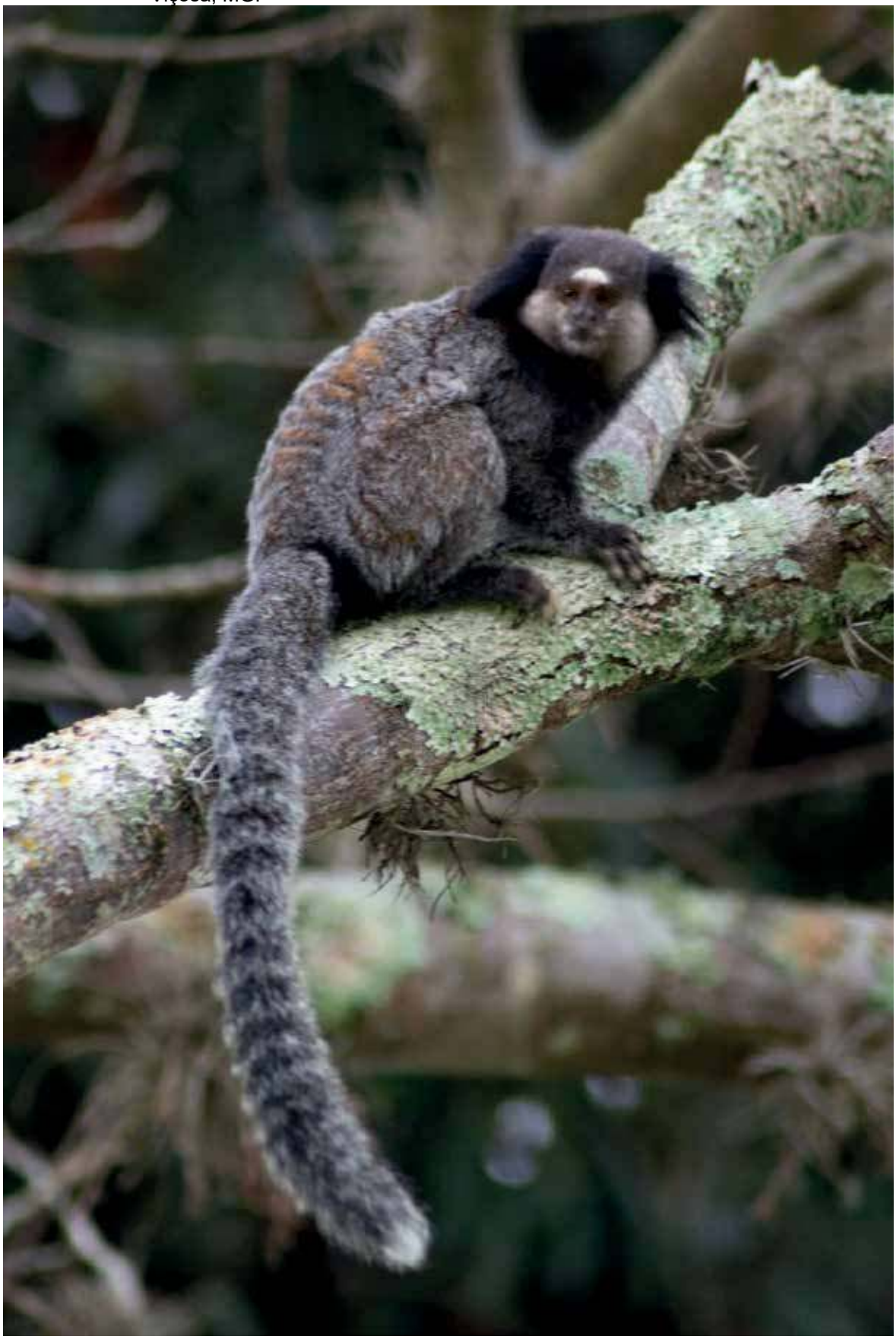
Fonte: VITAL, O., 2017.

Fotografia 4 – *Callithrix* “urso coala” registrado em Guidoval, MG



Fonte: PACHECO, F., 2020

Fotografia 5 – *Callithrix* híbrido registrado no campus da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.



Fonte: VITAL, O., 2019.

Fotografia 6 – *Callithrix* híbrido registrado em Viçosa, MG.



Fonte: FRANCO, L. 2021.

Fotografia 7 – *Callithrix* híbrido registrado em Viçosa, MG.



Fonte: PACHECO, F. 2021.

Fotografia 8 – *Callithrix* híbrido registrado em Leopoldina, MG.



Fonte: PACHECO, F. 2021.

Os municípios amostrados estão inteiramente inseridos na área de distribuição histórica conhecida de *C. aurita* e fora da distribuição conhecida para todos os outros *Callithrix* spp. (RYLANDS *et al*., 1996; RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009), com exceção de registros incertos de *C. geoffroyi* no município de Rio Doce do início do século XX (SILVA *et al*., 2018). O que faz com que os 123 registros de saguis invasores, divididos entre grupos compostos por indivíduos alóctones puros e grupos compostos por indivíduos híbridos ou mistos com *C. aurita*, sejam alarmantes em relação aos 23 registros do sagui-da-serra-escuro obtidos em grupos puros ou mistos.

As ocorrências de saguis invasores na Zona da Mata não são novidade (SILVA *et al*., 2018; CULOT *et al*., 2019), com vários registros publicados (*eg*. PEREIRA *et al*., 1995; BASTOS-NETO *et al*., 2009; MORAES; MELO, 2011; PACHECO *et al*., 2020; VITAL *et al*., 2020). É possível que sua persistência e dispersão na região estejam sendo favorecidas pela degradação dos habitats e por mudanças climáticas (JERUSALINSKY; MELO, 2018; MALUKIEWICZ, 2018; BRAZ; LORINI; VALE, 2019), visto que foram trazidos de biomas mais xéricos, como o Cerrado e a Caatinga, no caso de *C. penicillata* e *C. jacchus*, respectivamente (RYLANDS *et al*., 1996). Além do potencial invasivo esperado pelas condições de temperatura mais quentes suportadas, estas espécies são mais hábeis em obter recursos em tempos de escassez (BRAZ; LORINI; VALE, 2019), pressionando *C. aurita* não só pela introgressão gênica (MALUKIEWICZ, 2018; MALUKIEWICZ

et al., 2021b) (*i.e.* onde uma espécie assimila a outra geneticamente, extinguindo-a, conforme define Ellstrand (1992)), como possivelmente por exclusão competitiva (CARVALHO *et al*., 2019).

De fato, historicamente, a espécie nativa era encontrada mais representativamente na Zona da Mata, inclusive em municípios onde registramos apenas *Callithrix* híbridos, como em Cajuri e Paula Cândido, na microrregião de Viçosa (CULOT *et al*., 2019). Porém, os fenótipos de diversos indivíduos que visualizamos aproximam-se do esperado para híbridos entre *C. aurita* e congêneres (MELO, 1999; MALUKIEWICZ, 2018), sugerindo que o sagui-da-serra-escuro ainda pode existir nessas localidades. Por outro lado, espécimes identificados fenotipicamente como *C. aurita* podem ser híbridos crípticos, pois podem haver diferentes graus de introgressão, detectáveis apenas por análises genéticas (MELO, 1999; MALUKIEWICZ *et al*., 2021b).

Foi encontrado um número considerável de registros do sagui-da-serra-escuro para microrregiões onde, segundo Silva *et al*. (2018), havia pouca confiabilidade em sua presença, como Ponte Nova e Ubá. O município com o maior número de registros da espécie, Guidoval, e seu vizinho, Guiricema, onde também houve ocorrência, ambos na microrregião de Ubá, são notáveis por estarem entre os municípios com os menores percentuais de cobertura florestal dentre os municípios amostrados (SISEMA, 2019). E em um dos fragmentos em Guidoval onde foi registrado um grupo de *C. aurita* em 2018, foi observada em 2020 a presença de um grupo misto. Assim, o que parece ser um *hotspot* local para a conservação da espécie, é, possivelmente, um reflexo da fragmentação da Mata Atlântica, que pode estar apenas retardando a chegada de saguis alóctones aos fragmentos onde os grupos puros foram encontrados, estando esses grupos distribuídos em áreas isoladas que limitam a circulação de indivíduos híbridos. E conforme populações se tornam isoladas, podem surgir problemas adicionais, como a endogamia, que pode reduzir o valor adaptativo dos indivíduos, afetando seu desempenho e sobrevivência, e uma maior vulnerabilidade a eventos demográficos estocásticos, que podem acelerar seu declínio, contribuindo para o aumento da ameaça local à espécie (HEDRICK; MILLER, 1992; LACY, 2000; BRITO 2009).

De forma similar, foi contabilizado um grande número de registros de saguis invasores e híbridos em municípios entre aqueles com maior porcentagem de ambientes florestais, onde, de modo geral, não encontramos *C. aurita*, ou sua presença foi baixa. Neste sentido, é importante frisar que alguns municípios foram amostrados de forma mais intensa e/ou contínua que outros. Apenas nas microrregiões de Viçosa e Ubá, foram computados, respectivamente, 64,96% e 19,70% dos registros obtidos. Por localizarem-se em maior proximidade à sede do CCSS/UFV, seus municípios vêm sendo beneficiados por ações de monitoramento, considerando a maior oportunidade logística para o desenvolvimento de pesquisas no escopo da instituição. Como resultado, em Viçosa, por exemplo, foi obtida uma quantidade relativamente elevada de registros de *Callithrix* híbridos. E em um dos locais onde Vital *et al*. (2020) registraram o sagui-da-serra-escuro no município em 2017, observamos apenas es-

pécimes híbridos. Este curto espaço de tempo para a suplantação de grupos aparentemente puros ou indivíduos de *C. aurita* em mais de uma localidade demonstra a já mencionada grande capacidade invasiva das espécies alóctones ou formas híbridas.

Em toda a distribuição de *C. aurita*, saguis invasores e híbridos já são amplamente encontrados em áreas de mata contínua, conservadas ou perturbadas, e até mesmo em unidades de conservação de proteção integral (NOGUEIRA *et al*., 2011; CARVALHO; XAVIER; ESBÉRARD, 2015; AXIMOFF *et al*., 2016; DETOGNE *et al*., 2017; MALUKIEWICZ, 2018). Isso sugere que embora *C. aurita* seja tipicamente florestal (JERUSALINSKY; MELO, 2018), a conservação da espécie não depende apenas da criação de áreas de floresta protegidas, mas carece, adicionalmente, de um trabalho de manejo integrado, com ações *in situ* e *ex situ* visando o incremento de populações nativas, o controle de populações invasoras, como também a educação ambiental em detrimento do tráfico de animais e da proliferação de saguis invasores e híbridos (MENDES; BRANDÃO; IGAYARA, 2016). Assim, ações experimentais de captura, esterilização, pós-operatório e liberação de *Callithrix* híbridos e invasores vem sendo desenvolvidas, tendo como resultado palpável a validação de um método replicável para controle de saguis invasores, visando a construção de um cenário possível para reintrodução da espécie endêmica, *C. aurita*, em áreas de sua ocorrência natural (ÁVILA *et al.*, no prelo). Concomitantemente, o CCSS/UFV tem realizado sua reprodução em cativeiro, visando a suplementação populacional *in situ* (MALUKIEWICZ *et al*., 2021a).

E em função das peculiaridades locais, como em relação à paisagem e às espécies presentes, é desejável que para a efetividade das ações de conservação haja o respaldo de políticas públicas também em nível local. Nesse sentido, e em resposta direta aos registros de *C. aurita* tornados públicos neste trabalho, dois dos municípios amostrados já contam com leis municipais em incentivo ao estudo, à proteção, à conservação e à divulgação da espécie. São eles: Viçosa, com a Lei nº 2.821/2020, que "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"; e Rio Doce, com a Lei nº 1.083/2021, que "Declara o Sagui-da-Serra-Escuro (*Callithrix aurita*) patrimônio da biodiversidade de Rio Doce, e dá outras providências".

Conclusão

Os novos registros de ocorrência de *Callithrix* invasores e híbridos em área de distribuição natural de *C. aurita* evidenciam a crescente ameaça da hibridação com seus congêneres alóctones, sugerindo um declínio acentuado do *status* de conservação da espécie na Zona da Mata de Minas Gerais. Alertam, também, para a necessidade de criação de áreas prioritárias para a conservação local da espécie e para o manejo populacional dos saguis a fim de mitigar o processo de hibridação. E apesar de já existirem ações em andamento, a adoção de políticas públicas conservacionistas e o constante fomento a projetos de conservação são indispensáveis para o sucesso dessas ações.

Referências

ÁVILA, L. V. *et al* . Manejo experimental de sagüis invasores: da esterilização dos animais à valoração humana. **Revista Biodiversidade Brasileira**. (no prelo).

AXIMOFF, I. *et al*. Registros de *Callithrix aurita* (Primates, callitrichidae) e seus híbridos no parque nacional do Itatiaia. **Oecologia Australis**, v. 20, n. 4, p. 520-525, 2016.

BASTOS NETO, O. J. *et al*. Mamíferos de um fragmento florestal particular periurbano de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 11, n. 3, p. 269-276, 2009.

BICCA-MARQUES, J. C.; DA SILVA, V. M.; GOMES, D. F. Ordem Primates. *In*: REIS, N. R. *et al*. (eds.). **Mamíferos do Brasil**. 2. ed. Londrina, PR. 2011. p. 107-150.

BRASIL - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **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 out. 2021.

BRAZ, A. G.; LORINI, M. L.; VALE M. M. Climate change is likely to affect the distribution but not parapatry of the Brazilian marmoset monkeys (*Callithrix* spp.). **Diversity and Distributions**, v. 25, n. 4, p. 536-550, 2019.

BRITO D. Análise de viabilidade de populações: uma ferramenta para a conservação da biodiversidade no Brasil. **Oecol. Bras.**, v. 13, n. 3, p. 452-469, 2009.

BUCKNER, J. C. *et al*. Biogeography of the marmosets and tamarins (Callitrichidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 82, n. PB, p. 413-425, 2014.

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

CARVALHO, R. S. et al. Buffy-tufted-ear-marmoset Callithrix aurita (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812). In: SCHWITZER, C. et al. (eds.). **Primates in Peril:** the world's 25 most endangered Primates 2018–2020. Washington, DC:. IUCN SSC Primate Specialist Group (PSG), International Primatological Society (IPS), Global Wildlife Conservation (GWC), Bristol Zoological Society (BZS) 2019. p. 79-81

CARVALHO, W. D.; XAVIER, B. S.; ESBÉRARD, C. E. L. Primatas do Parque Estadual da Serra do Papagaio e RPPNs adjacentes, estado de Minas Gerais. **Neotropical Primates**, v. 22, n. 1, p. 25-31, 2015.

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

COIMBRA-FILHO, A. F.; PISSINATTI, A; RYLANDS, A. B. Experimental multiple hybridism an natural hybrids among *Callithrix* species from eastern Brazil. *In*: RYLANDS, A. B. (ed.). **Marmosets and tamarins**: systematics, behaviour, and ecology. Oxford: Oxford University Press. 1993. p. 95-120.

CULOT, L. *et al*. ATLANTIC - PRIMATES: a dataset of communities and occurrences of primates in the Atlantic Forests of South America. **Ecology**, v. 100, n. 1, p. e02525, 2019.

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

DIRZO, R. *et al*. Defaunation in the anthropocene. **Science**, v. 345, n. 6195, p. 401-406, 2014.

EDWARDS, D. P. *et al*. Conservation of Tropical Forests in the anthropocene. **Current Biology**, v. 29, n. 19, p. R1008-R1020, 2019.

ELLSTRAND, N. C. Gene flow by pollen: implications for plant conservation genetics. **OIKOS**, v. 63, n. 1, p. 77-86, 1992.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. ESRI - **ArcGIS Pro 2.8.3**. Redlands, California: Environmental System Research Institute, Inc., 2021. ArcGIS Pro 2.8.3; GIS SW; Redlands, CA, USA, 2021: ESRI-Environmental Systems Research Institute, Inc.:

FUZESSY, L. F. *et al*. Morphological variation in wild marmosets (*Callithrix penicillata* and *C. geoffroyi*) and their hybrids. **Evolutionary Biology**, v. 41, n. 3, p. 480-493, 2014.

HEDRICK, P. W.; MILLER, P. S. Conservation genetics: techniques and fundamentals. **Ecological Applications**, v. 2, n. 1, p. 30-46, 1992.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE- ICMBIO. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018 a. v. 1

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. ICMBIO. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília, DF: ICMBio/MMA 2018 b. v. 2,

JERUSALINSKY, L. **Distribuição geográfica e conservação de *Callicebus coimbrai* Kobayashi & Langguth, 1999 (Primates – Pithaeciidae) na Mata Atlântica do Nordeste do Brasil**. 2013. 212 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2013.

JERUSALINSKY, L.; MELO F. R. Conservação de primatas no Brasil: perspectivas e desafios. *In*: URBANI, B. *et al*. (eds.). **La primatología en Latinoamérica 2 – A primatologia na America Latina 2. Tomo I Argentina-Colombia.** Ediciones IVIC. Caracas: Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas -IVIC, 2018. p. 161-186.

LACY, R. C. Considering threats to the viability of small populations using individual-based models. **Ecological Bulletins**, n. 48, p. 39-51, 2000.

MALUKIEWICZ, J. A Review of experimental, natural, and anthropogenic hybridization in *Callithrix* marmosets. **International Journal of Primatology**, v. 40, n. 1, p. 72-98, 2018.

MALUKIEWICZ, J. *et al*. An introduction to the *Callithrix* Genus and overview of recent Advances in Marmoset Research. **ILAR Journal**, v. 00, n. 00, p. 1-29, 2021 a.

MALUKIEWICZ, J. *et al*. Genomic skimming and nanopore sequencing uncover cryptic hybridization in one of world's most threatened primates. **Scientific Reports**, v. 11, n. 17279, p. 1-10, 2021b.

MELO, F. R. **Caracterização molecular de *Callithrix aurita*, *C. flaviceps*, *C. geoffroyi* e de seus prováveis híbridos (Primates, Callitrichinae)**. 1999. 76 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

MELO, F. R. *et al*. *Callithrix aurita* (É. Geoffroy Saint-Hilarie, 1812). In:
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE- ICMBIO**. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**, v. 2, p. 206–213, 2018.

MELO, F.R. *et al*. *Callithrix aurita* (amended version of 2020 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species** 2021: e.T3570A191700629. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T3570A191700629.en. Acesso em: 20 de out. 2021.

MENDES, S. L.; BRANDÃO, L, D.; IGAYARA, C. *Callithrix aurita* (E. Geoffroy in Humboldt, 1812). *In*: ESCARLATE-TAVAREZ, F.; VALENÇA-MONTENEGRO, M. M.; JERUSALINSKY, L. (eds) **Plano de Ação Nacional Para a Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central**. Brasília, DF: ICMBio. 2016. p. 142-147.

MITTERMEIER, R. A. *et al*. Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. *In*: ZACHOS, F.; HABEL, J. (eds.). **Biodiversity Hotspots**. Berlin: Springer, 2011, p. 3-22.

MORAES, A. M.; MELO F. R. 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*: MELO F. R.; MOURTHÉ, I. (eds.). **A primatologia no Brasil**, v.11. Belo Horizonte, MG: Sociedade Brasileira de Primatologia – SBPr, 2011, p. 231-255.

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

NEVES, L. G. **Distribuição geográfica e conservação de *Callithrix kuhlii* (Coimbra-Filho, 1985) (Primates, Callitrichidae) no Sul da Bahia, Brasil**. 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2008.

NOGUEIRA D. M. *et al*. Cytogenetic study in natural hybrids of *Callithrix* (Callitrichidae: Primates) in the Atlantic Forest of the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 101, n. 3, p. 156-160, 2011.

NORCROSS, J. L.; NEWMAN, J.D.; FITCH, W. Responses to Natural and Synthetic Phee Calls by Common Marmosets (*Callithrix jacchus*). **American Journal of Primatology**, v. 33, p. 15-29, 1994.

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

PACHECO, F. S. *et al*. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Minas Gerais. In: PRANDEL, J. A. (org.). **Desafios teóricos e aplicados da ecologia contemporânea**.. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020. p. 57-68.

PAGLIA, A. P. *et al.* Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. **Occasional papers in conservation biology**, v. 6, p. 1-82, 2012.

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

RIO DOCE. Prefeitura Municipal (M.G) **Lei nº 1.083/2021**. Declara o Sagui-da-Serra-Escuro (*Callithrix aurita*) patrimônio da biodiversidade do Rio Doce, e dá outras providências. Rio Doce, MG: Prefeitura Municipal, 2021.

RYLANDS, A. B. *et al*. An assessment of the diversity of New World Primates. **Neotropical Primates**, v. 8, n. 2, p. 61-93, 2000.

RYLANDS, A. B.; COIMBRA-FILHO, A. F.; MITTERMEIER, R. A. The systematics and distributions of the Marmosets (*Callithrix, Callibella, Cebuella,* and *Mico*) and Callimico (*Callimico*) (Callitrichidae, Primates). *In*: FORD, S. M.; POTER, L. M.; DAVIS, L. C. (eds.). **The smallest anthropoids**. Boston, MA: Springer US. 2009. p. 25-61.

RYLANDS, A. B. *et al*. Primates of the Atlantic Forest: origin, distributions, endemism, and communities. *In*: NORCONK *et al*. **Adaptive Radiations of Neotropical Primates**. New Work: Plenum Press, 1996. p. 21-51.

SILVA, F. R. F. *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 Conservation**, v. 32, n. 1, p. 1-18, 2018.

SILVA, O. C. **Um estudo comparativo sobre a propagação do Phee-Call do Sagui-Comum em Caatinga e Mata Atlântica no Nordeste do Brasil**. 2013. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2013.

SISEMA - SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Infraestrutura de dados espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos**. Belo Horizonte: IDE-Sisema, 2021. Disponível em: idesisema.meioambiente.mg.gov.br. Acesso em: 27/10/2021

SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório Anual, 2019**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2019. 55 p.

SUSSMAN, R. W.; KINZEY, W. G. The ecological role of the callitrichidae: A review. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 64, n. 4, p. 419-449, 1984.

VIÇOSA. Prefeitura Municipal (MG). **Lei nº 2.821/2020**. Institui o Dia Municipal do Sagui-da-serra-escuro - *Callithrix aurita* - no município de Viçosa, estabelece a espécie como o mascote oficial da cidade e dá outras providências. Viçosa, MG: Sistema de Leis Municipais, 2020.

VITAL, O. V. *et al*. New records for *Callithrix aurita* and *Callithrix* hybrids in the region of Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Neotropical Primates**, v. 26, n. 2, p. 104-109, 2020.

Agradecimentos

Somos muito gratos a todos os alunos do Centro de Conservação dos Saguis-da-Serra/UFV, que não têm medido esforços para auxiliar no desenvolvimento das ações do centro. Também agradecemos aos Departamentos de Engenharia Florestal e Medicina Veterinária, pelo apoio logístico e estrutural do CCSS, em nome dos profs. Sebastião R. Valverde e Fabiana Voorwald. À FUNARBE, SIF, ONG PREÁ e ao Programa de Conservação dos Saguis-da-Serra (PCSS), pelo apoio institucional e financeiro e ao parceiro Rodrigo Salles de Carvalho, por acreditar e nos apoiar sempre. Ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros (CPB/ICMBio), em nome do Leandro Jerusalinsky, todo apoio institucional e parceria com os projetos de iniciação científica financiados pelo CNPq com a intervenção direta do CPB. Aos parceiros, Brenda Santunioni e Abílio Vilela, pelo esforço com as leis municipais e ao amigo Júnior Resende, da Aurita Bier, que tem nos apoiado de forma integral. À CAPES, FAPEMIG e CNPq, agradecemos às bolsas de Samuel Brasileiro, Felipe Pacheco e Natan Massardi/Larissa Vaccarini, respectivamente.