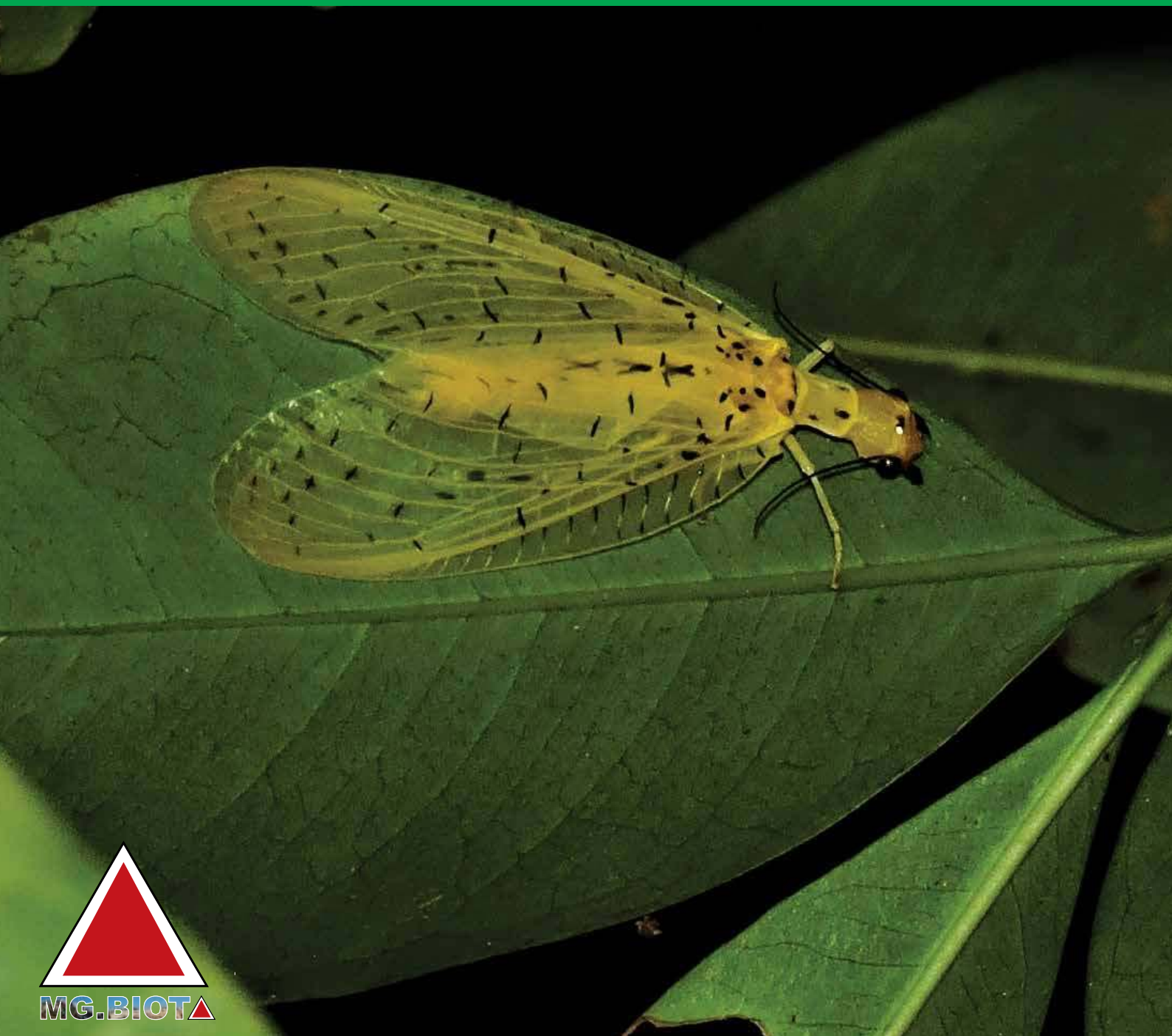
MG.BIOTA

v.14, n.1 – Julho / Dezembro 2021
ISSN online 2675-7893

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG

DIRETORIA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO



MG.BIOTA

MG.BIOTA

Publicação da Diretoria de Unidades de Conservação – Instituto Estadual de Florestas - IEF
Rodovia Papa João Paulo II, 4143 – Serra Verde – Belo Horizonte/MG – CEP: 31.630-900
Edifício Minas – 1º andar

Conselho Editorial
Breno Esteves Lasmar – IEF
Priscila Moreira Andrade – IEF
Adriano Pereira Paglia - UFMG
Fabiano Rodrigues de Melo – UFV

Editores Associados
Flávia Campos Vieira
Leandro Vieira da Silva

Coordenação Editorial
Janaína A. Batista Aguiar
John Eurico
Márcia Beatriz Silva de Azevedo
Mônica Maia
Priscila Moreira de Andrade
Rosinalva da Cunha dos Santos
Sandra Mara Esteves de Oliveira
Silvana de Almeida
Thamiris Lopes Chaves

MG.Biota, v.14, n.1 – julho a dezembro/2021
Periodicidade: semestral
ISSN online 2675-7893
http://mgbiota.ief.mg.gov.br
projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br
Belo Horizonte/MG

Normalização: Silvana de Almeida
CRB. 1018-6

Colaboradores deste número
Andreia Fonseca Silva
Gustavo Heringer
João Batista Ribeiro da Silva Reis
Josie Antonucci di Carvalho
Maria Cecília Martins Kierulff
Maria Margarida Marques
Mônica Maria Vaz
Paula Akeho de Albuquerque Gomes
Sandra Mara Esteves de Oliveira
Sérgio Lucena Mendes

Foto Capa: Marcos Magalhães de Souza

Imagem: *Chloronia corripiens,* registrada na Cachoeira da Lajinha, Prados, MG

Foto Contracapa: Orlando Vítor Vital

Imagem: *Callithrix* sp.“urso coala” registrado em Viçosa, MG

MG.BIOTA

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG

DIRETORIA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

MG.BIOTA	Belo Horizonte	v. 14 n. 1	jul./dez.	2021

SUMÁRIO

Editorial 05

Contribuição ao conhecimento da ocorrência e distribuição da espécie *Stephanopodium engleri* Baill. (Dichapetalaceae) em Minas Gerais, Brasil

MarianaTerrôla Martins Ferreira, Pablo Burkowski Meyer, Marília Silva Mendes, Saulo Garcia Rezende, Patrícia Alves Junqueira, Victor Teixeira Giorni, Ana Elisa Brina, Pedro Fiaschi, Ana Cristina Silva Amoroso Anastacio..... 06

Características hidroclimáticas do Parque Estadual do Rio Doce (MG)

Fulvio Cupolillo, Jean Monteiro Lima, Diego Guimarães Florencio Pujoni, Ludmila Silva Brighenti, José Fernandes Bezerra Neto, Francisco Antônio Rodrigues Barbosa..... 20

Avaliação da interação de *Callithrix aurita* em cativeiro, frente a uma árvore artificial de PVC e a estruturas de madeira

Natassha CalisaTamada de Andrade, Fabiano Rodrigues de Melo, Fernanda de Fátima Rodrigues da Silva, Mayra Fonseca Zerlotini, Luiz Gustavo Costa de Souza, Mariana Soares da Silva, Natalia de Sales Vieira Vitória..... 34

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

Felipe Santos Pacheco, Orlando Vitor Vital, Larissa Vaccarini Ávila, Samuel Lucas Brasileiro Silvério, Júlia Diniz Silva, Luiza Rochael Franco, Natan Tomaz Massardi, Rodolfo da Cunha Sarcinelli, Fabiana Cristina Silveira Alves de Melo, Leandro Jerusalinsky, Fabiano Rodrigues de Melo..... 50

Ocorrência de *Chloronia corripiens* (Walker, 1858) (Megaloptera) em mata de galeria, Cerrado, Centro-Sul de Minas Gerais

Taiguara Pereira de Gouvêa, Mateus Aparecido Clemente, Gabriel Teofilo-Guedes, Marcos Magalhães de Souza.....69

Em Destaque

Contribuição ao conhecimento da ecologia de *Stephanopodium engleri*

Ana Elisa Brina, Glauce Daniele Ferreira da Silva, Patrícia Alves Junqueira, Mariana Terrôla Martins Ferreira, Ana Cristina Silva Amoroso Anastacio.....77

EDITORIAL

Esta edição da revista MG.Biota apresenta uma diversidade de trabalhos resultantes de pesquisas científicas, que possibilitam uma ampliação do conhecimento e reforça a importância de nossos espaços com ecossistemas ainda preservados, para estudos que contribuam com a dinâmica e entendimento da vida no nosso planeta.

O primeiro artigo “Contribuição ao conhecimento da ocorrência e distribuição da espécie *Stephanopodium engleri* Baill. (Dichapetalaceae) em Minas Gerais, Brasil”, teve como foco da pesquisa contribuir para o conhecimento da ocorrência dessa espécie arbórea endêmica de Minas Gerais e ainda pouco conhecida, classificada com status atual de conservação “Em perigo”, ampliando as informações de sua distribuição.

O segundo trabalho “Características hidroclimáticas do Parque Estadual do Rio Doce (MG)”, através de medições feitas na Lagoa Carioca, teve como objetivo demonstrar as variações do nível de água e sua implicação para o funcionamento do sistema lacustre, estudo importante para melhor compreensão dos efeitos que o clima exerce sobre os ecossistemas aquáticos.

O terceiro e quarto artigos “Avaliação da interação de *Callithrix aurita* em cativeiro, frente a uma árvore artificial de PVC e a estruturas de madeira” e “Novas ocorrências de *Callithrix* na Zona da Mata de Minas Gerais”, são pesquisas feitas com esse primata, endêmico da Mata Atlântica e considerado um dos 25 primatas mais ameaçados de extinção do mundo, devido à fragmentação de habitats, desmatamento, hibridação e competição com outras espécies. Na avaliação da interação de *C. aurita* com estrutura de madeira e pvc, o objetivo foi comparar o comportamento diante de estruturas distintas, com vistas a promoção do bem-estar da espécie em cativeiro. Já os estudos de ocorrência de *C. aurita* na zona da Mata, a pesquisa foi feita em 18 municípios, que resultou informações consideráveis sobre sua expansão, as causas e a necessidade da definição de áreas prioritárias para sua conservação.

O quinto artigo “Ocorrência de *Chloronia corripiens* (Walker, 1858) (Megaloptera) em mata de galeria, Cerrado, Centro-Sul de Minas Gerais”, registra uma nova ocorrência de *C. corripiens* em Floresta de Galeria do Bioma Cerrado, descoberta em uma pesquisa feita nos municípios de Barroso e Prados, Centro-Sul de Minas Gerais, entre outubro de 2020 e abril de 2021, importante resultado para o estado de Minas Gerais e também contribuição para o entendimento de sua distribuição geográfica.

Em Destaque: “Contribuição ao conhecimento da ecologia de *Stephanopodium engleri”*, desdobramento do primeiro artigo, que reforça a importância do estudo da espécie, como contribuição para o conhecimento aos projetos de manejo da espécie e sua conservação.

Desejamos a todos uma boa leitura!

Breno Esteves Lasmar
Diretor de Unidades de Conservação - IEF

Contribuição ao conhecimento da ocorrência e distribuição da espécie *Stephanopodium engleri* Baill. (Dichapetalaceae) em Minas Gerais, Brasil

MarianaTerrôla Martins Ferreira[1], Pablo Burkowski Meyer[2], Marília Silva Mendes[3], Saulo Garcia Rezende[4], Patrícia Alves Junqueira[5], Victor Teixeira Giorni[6], Ana Elisa Brina[7], Pedro Fiaschi[8], Ana Cristina Silva Amoroso Anastacio[9]

Resumo

S. engleri é uma espécie arbórea, endêmica de Minas Gerais, pouco conhecida pela ciência, que devido à escassez de registros em herbários, inicialmente chegou a ser avaliada como "Provavelmente extinta" em 1997. O presente estudo visa contribuir para o conhecimento de sua ocorrência e distribuição no estado de Minas Gerais. Para tanto, foi realizada pesquisa e compilação de dados sobre registros da espécie que subsidiaram a avaliação de extensão de ocorrência e área de ocupação segundo o critério B da IUCN. A pesquisa resultou em 17 registros em herbários e 34 registros a partir dos estudos de prospecção da espécie, distribuídos principalmente na região central do estado e associados à Floresta Estacional Semidecidual. O incremento dos valores da extensão de ocorrência (EOO) e da área de ocupação (AOO) não alterou a classificação atual do status de conservação da espécie permanecendo como "Em Perigo". Os resultados reforçam a necessidade de aprofundar os estudos da espécie no estado, principalmente no que se refere aos aspectos ecológicos e biogeográficos, além de ampliar os esforços de coleta da espécie para fins de registros em herbário.

Palavras-chave: biodiversidade, conservação, espécie ameaçada, Minas Gerais, Quadrilátero Ferrífero.

Abstract

S. engleri is an arboreal species endemic to Minas Gerais that is poorly known and was previously (1997) classified as "Probably Extinct" due to a scarcity of records in herbaria. This study aims to contribute to the awareness of its occurrence and distribution in the state of Minas Gerais. In order to do so, we compiled data records of this species to assess its extent of occurrence and area occupation according to criterion B of the IUCN. The research resulted in 17 herbarium records and 34 records from prospecting studies of this species, which were mostly distributed in the central region of the state and associated with seasonally semideciduous forests. The increase in its extent of occurrence (EOO) and area of occupation (AOO) did not change the current classification of the conservation status of the species, which remained as "Endangered". The results reinforce the demand of more studies of this species in the state, mainly with regards to its ecological and biogeographic aspects, in addition to expanding efforts to further sample the species for a better representation in herbaria.

Keywords: biodiversity, conservation, Minas Gerais, Quadrilátero Ferrífero, threatened species.

[1] Bióloga, Mestre em Ecologia de Biomas Tropicais, Analista Ambiental da Sete Soluções e Tecnologia Ambiental. Av. do Contorno, 6777 – Sala 2, Belo Horizonte, MG,

[2] Biólogo, Analista Ambiental da Sete Soluções e Tecnologia Ambiental.

[3] Bióloga, Especialista em Avaliação de Fauna e Flora em Estudos Ambientais pela Universidade Federal de Lavras, Analista Ambiental da Sete Soluções e Tecnologia Ambiental.

[4] Biólogo, Consultor Ambiental da Sete Soluções e Tecnologia Ambiental.

[5] Bióloga, Assistente Ambiental da Sete Soluções e Tecnologia Ambiental.

[6] Biólogo, Mestre em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais, Analista Ambiental da Sete Soluções e Tecnologia Ambiental.

[7] Bióloga, Mestre em Ecologia e Conservação e Manejo da Vida Silvestre pela Universidade Federal de Minas Gerais, Analista Ambiental da Sete Soluções e Tecnologia Ambiental. anaelisa@sete-sta.com.br *Autora para correspondência

[8] Biólogo Mestre em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade de São Paulo (2002) e doutor em Integrative Life Sciences - Virginia Commonwealth University (2009), Professor adjunto do Departamento de Botânica do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

[9] Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável pelo Instituto Tecnológico Vale, Gerência de estudos e licenciamento ambiental da Vale S.A. MAC – Mina de Águas Claras. Nova Lima, MG.

Introdução

A família Dichapetalaceae inclui árvores, arbustos e lianas lenhosas com distribuição tropical, geralmente em florestas de terras baixas ou submontanas, ocorrendo na África, Malásia e no continente americano, do México e Caribe até a região centro-leste do Brasil (PRANCE, 1972),com um registro mais austral na região norte do estado de São Paulo próximo a divisa com o Rio de Janeiro (FIASCHI, 2012).É composta por cerca de 220 espécies distribuídas em três gêneros: *Dichapetalum* Thouars, com distribuição pantropical; *Stephanopodium* Poepp. & Endl., com distribuição neotropical; e *Tapura* Aubl., conhecida de regiões tropicais das Américas e África (PRANCE, 1972, 2004).

O gênero *Stephanopodium* é representado por árvores de médio a pequeno porte até arbustos, com pequenas inflorescências inconspícuas que surgem do pecíolo, o que dá nome ao gênero; *stephanos* (= coroa ou guirlanda) e *podium* (= pé) e refere-se às flores que "coroam" os pecíolos na base (pé) das folhas (PRANCE, 1972). Foram descritas 15 espécies para o gênero, a maioria ocorrendo em florestas úmidas que se distribuem na forma de um arco em C desde a Venezuela seguindo para o sul em direção aos Andes e posteriormente em sentido à costa leste do Brasil (PRANCE, 1995; FIASCHI; AMORIM, 2012).

Na Flora do Brasil 2020 são registradas sete espécies de *Stephanopodium*, todas endêmicas do Brasil e nativas da Mata Atlântica (FIASCHI *et al.*, 2020). Em Minas Gerais existem registros de ocorrência de três espécies do gênero: *Stephanopodium blanchetianum* Baill.,*Stephanopodium engleri* Baill (FIASCHI *et al.*, 2020) e *Stephanopodium organense* (RIZZINI) Prance com apenas um registro de tombo no herbário P.

S. engleri é uma espécie endêmica de Minas Gerais, pouco conhecida pela ciência, descrita apenas para áreas de floresta semidecídua no estado, sendo escassos os registros da espécie e, portanto, considerado um táxon de ocorrência raríssima (PRANCE, 1972, 1995; OLIVEIRA-FILHO, 2006) (FIGURA 1 e FIGURA 2). Segundo dados do Inventário Florestal de Minas Gerais (SCOLFORO *et al*., 2008), *S. engleri* compõe o grupo de espécies indicadoras das Florestas Estacionais Semideciduais do leste mineiro (grupo 4).

Figura 1 – *S. engleri.*



Legenda:
A – Ilustração;
B – Exsicata da coleta (P01900817 – Holótipo)
Fonte: A – CRIA - Flora Brasiliensis; B – Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (France)

Figura 2 – *S. engleri*,em diferentes fases fenológicas.



Legenda:
A) Aspecto geral dos ramos com folhas maduras e frutos;
B) Inflorescência; e
C) Frutos
Fonte: MENDES, M.
Nota: Número de tombo no herbário BHCB 117143

Devido à escassez de registros da espécie em herbários, *S. engleri* chegou a ser avaliada no ano de 1997 como "Provavelmente Extinta" pela Deliberação COPAM Nº 85/1997, que aprovou a "Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado de Minas Gerais". Com a revisão da Lista pela Fundação Biodiversitas (2007), e devido às coletas realizadas até então, a espécie passou a ser classificada como 'Vulnerável à extinção'. Posteriormente, no ano de 2008, a Instrução Normativa IBAMA Nº 6, que tratava da Lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção, não reconheceu *S. engleri* como uma espécie ameaçada, sequer citando-a no Anexo II como "deficiente de dados".

Somente em 2013, após a publicação do Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013), *S. engleri* voltou a ser reconhecida como uma espécie "Em Perigo de extinção" devido à sua extensão de ocorrência (EOO) inferior a 5.000km², e área de ocupação (AOO) inferior a 500km² (valores estimados) e de sua ocorrência em ambientes severamente fragmentados devido às alterações da paisagem. Mais recentemente, com a publicação da Portaria do Ministério do Meio Ambiente – MMA N° 443 no dia 17 de dezembro de 2014, a qual reconhece a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", *S. engleri* passou a ser uma espécie ameaçada de extinção em âmbito federal e pertencente à categoria "Em Perigo".

Nos últimos anos, além das coletas da espécie indexadas em bancos de dados de herbários, em 2015 foram promovidos estudos de prospecção da espécie em seis Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) de propriedade da empresa Vale S.A. na região do Quadrilátero Ferrífero - RPPN Andaime, RPPN Capitão do Mato, RPPN Capivari, RPPN Mata do Jambreiro, RPPN Trovões e RPPN Rio de Peixe. Nessas campanhas, dentro de uma linha de pesquisa visando ampliar o conhecimento sobre a flora dessas áreas protegidas, coletar material fértil para inclusão em coleções científicas e mapear indivíduos e/ou populações de espécies de interesse para conservação, foram geradas informações sobre a ocorrência de *S. engleri* nessas RPPNs, seu estágio de desenvolvimento (plântula, juvenil ou adulto) e a caracterização dos ambientes de ocorrência.

Considerando tais informações, o presente estudo busca preencher uma lacuna quanto ao conhecimento de *S. engleri*, tendo por objetivo ampliar as informações sobre a ocorrência e distribuição da espécie no estado de Minas Geraisbem como, reavaliar a categoria de ameaça da espécie frente às novas descobertas.

Material e Métodos

Foi realizada uma busca intensiva pela espécie em trabalhos anteriormente publicados sobre a família Dichapetalaceae e o gênero *Stephanopodium* (estudos taxonômicos e floras regionais), bem como listas de espécies ameaçadas de extinção estaduais e federal. Adicionalmente, em abril de 2020, foi realizada consulta pelo termo "*Stephanopodium engleri*" nos bancos de dados digitais *SpeciesLink* (INCT - Herbário

Virtual da Flora e dos Fungos), Reflora (Herbário Virtual) e GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*). Os dados obtidos foram curados para eliminar os registros duplicados.

Também foram incluídos os registros da espécie não tombados em herbários, mas que tivessem coordenadas geográficas precisas, provenientes de inventários florísticos e florestais no âmbito do licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais e da prospecção da espécie nas RPPNs da mineradora Vale S.A.

As coordenadas geográficas dos registros compilados foram padronizadas para DATUM SIRGAS 2000 UTM Zone 23S. Os registros de herbário que não apresentassem coordenadas geográficas ou que divergissem das informações contidas na etiqueta de tombo foram associadas à sede do município constante na etiqueta.

Para avaliar o *status* de conservação da espécie, as informações geográficas provenientes de diferentes fontes (bancos de dados, artigos e inventários) foram importadas para o GeoCAT (2020), um *software* de código aberto que integra dados biológicos primários para sistemas semiautomatizados de análise e avaliação da Lista Vermelha da IUCN. A análise concentra-se em dois aspectos relativos à abrangência geográfica da espécie: a extensão de ocorrência (EOO) e a área de ocupação (AOO). A partir da confecção de polígonos de ocorrência da espécie é possível avaliar se os registros disponíveis se encontram dentro da área já conhecida para a espécie ou se houve registros potencialmente inéditos, os quais resultam na expansão da extensão de ocorrência (EOO) da espécie. Para o cálculo da área de ocupação da espécie utilizaram-se quadrículas de dimensão de 2 x 2 km (4 km²) (IUCN, 2019), o que possibilita inferir sobre incrementos relativos na área de ocupação conhecida para a espécie.

Resultados e discussão

O banco de dados de ocorrência de *S. engleri* consta 17 registros únicosem Minas Gerais (TABELA 1).Os 17 registros abrangem nove munícipios: Barão de Cocais, Belo Horizonte, Brumadinho, Diamantina, Itabirito, Lagoa Santa, Ouro Preto, Rio Acima e Santa Bárbara.

Tabela 1 – Registros confirmados de *S. engleri*, em coleções científicas (herbários)

Número no mapa	Registro	Coletor	Ano de coleta	Município	Localidade
1	HBVIRTFLBRAS	Warming, JEB	1864	Lagoa Santa	-
2	P 1900817	Warming, JEB 1841-/4	1864	Lagoa Santa	-
3	F V0055106	Warming, JEB s.n.	1864	Lagoa Santa	-
4	P 4764374	Schwacke 13386	1898	Ouro Preto	Cachoeira do Campo
5	BHCB s.n.	Schwacke, CAW 58600	s.d.	Diamantina	-
6	RB 74739	Mello-Barreto, HL 10584	1939	Belo Horizonte	Bairro do Bonfim
7	RB 74759	Mello-Barreto, HL 10585	1939	Belo Horizonte	Bairro do Bonfim
8	BHCB 58603	Mello-Barreto, HL 10583	1939	Belo Horizonte	Bairro do Bonfim
9	RB 74746	Mendes Magalhães 140	1940	Belo Horizonte	Bairro do Bonfim
10	US 2124065	Mendes Magalhães s.n.	1940	Belo Horizonte	Bairro do Bonfim
11	RB 74751	Mello-Barreto, HL 10750	1940	Belo Horizonte	Bairro do Bonfim
12	BHCB 117143	Rezende, SG 1975	2007	Itabirito	Mina Várzea do Lopes, Região da Gerdau, próximo a BR 040
13	BHZB 8289	Rezende, S.G et al. 4178	2010	Rio Acima	Rio do peixe, Bacia do Córrego Procópio
14	BHCB 190142	Meyer, PB 3086	2018	Santa Bárbara	-
15	BHCB 201531	Faria, FS s.n.	2018	Belo Horizonte	Museu Hist. Natural e Jardim Bot. UFMG, Trilha do Museu
16	CVRD 15967	Folli, DA 7628	2019	Brumadinho	Est. Nova
17	BHCB 199967	Rezende, SG 7086	2019	Barão de Cocais	Cocais

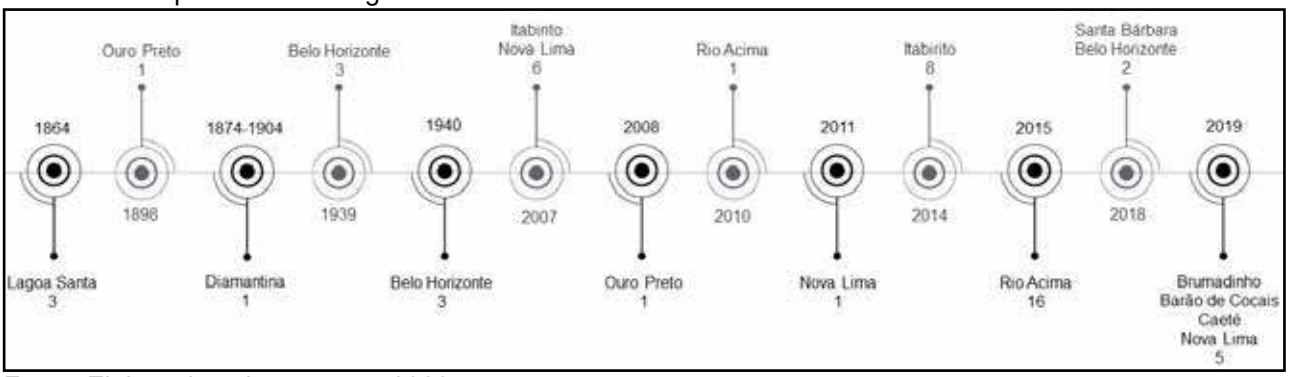
Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.
Nota: HBVIRTFLBRAS – Herbário Virtual Flora Brasiliensis.
As siglas dos herbários citados estão segundo THIERS *et al.* (2010).

Os primeiros registros da espécie em herbário datam de abril e dezembro de 1864, e foram feitos por Eugenius Warming em área de floresta na região de Lagoa Santa (P01900817), inclusive o holótipo (Warming 1841, herbário P). Em seguida é registrada uma coleta em herbário de março de 1898 para o distrito de Cachoeira do Campo no município de Ouro Preto (P04764374). A coleta registrada para Diamantina (BHCB58600), de autoria do naturalista Carl August Wilhelm Schwacke, não possui data cadastrada no banco de dados, porém se trata de uma coleta histórica com provável data entre 1874 e 1904, período em que o naturalista começa suas expedições pelo Brasil e o ano de seu falecimento (BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE ADOLFO LUTZ, 2020) (FIGURA 3).

Os registros seguintes em herbário ocorreram após 40 anos, em dezembro de 1939 (RB00074739 e RB00074759) e março e abril de 1940 (RB00074751, US2124065 e RB00074746, respectivamente), todos no "bairro Bonfim" em Belo Horizonte.

Novamente, observa-se um grande intervalo de tempo, 67 anos, até ser tombada uma nova coleta em herbário, datada de maio de 2007 e proveniente de Itabirito (BHCB117143). Os registros seguintes em herbário aconteceram de forma menos espaçadas no tempo, datando de março de 2010 em Rio Acima (BHZB8289), janeiro e outubro de 2018 em Santa Bárbara (BHCB190142) e Belo Horizonte (BHCB201531), junho e novembro de 2019 em Brumadinho (CVRD15967) e Barão de Cocais (BHCB199967), respectivamente.

Figura 3 – Linha do tempo para os registros de *S. engleri* com indicação do município de ocorrência e quantidade de registros



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

A partir do ano de 2007 um expressivo número de novos registros da espécie foi gerado no âmbito dos inventários florísticos e florestais para fins de licenciamento ambiental em Minas Gerais (DELPHI, 2008; SETE, 2008; SÉCULO XXI, 2014; AMPLO, 2019)[10], bem como a partir da prospecção da espécie nas RPPNs da mineradora Vale (Andaime, Capitão do Mato, Capivari, Mata do Jambreiro, Rio de Peixe e Trovões) (SETE, 2015), contudo sem gerar voucher (exsicata) para herbários devido aos indivíduos inventariados encontrarem-se em fenofase vegetativa. Entre os anos de 2007 e 2019, observou-se 33 novos registros provenientes dos estudos ambientais para fins de licenciamento, que somados ao registro de um indivíduo de *S. engleri* no Serra Del Rey Country Club[11] totalizam 34 novos registros que englobam 62 indivíduos em diferentes estágios de desenvolvimento (TABELA 2) (MAPA 1).

[10]Estudos ambientais apresentados como condicionante, em processos de licenciamento ambiental aos órgãos ambientais. Estes documentos estão disponíveis fisicamente ao público e podem ser consultados junto à SEMAD por meio do preenchimento do formulário de requerimento para vistas dos processos, disponível no sítio eletrônico da SEMAD, por meio do link: http://www.meioambiente.mg.gov.br/sem-categoria/348-requerimentos .

[11]Informação verbal da bióloga Marília Silva Mendes, da Sete Soluções e Tecnologia Ambiental, Belo Horizonte (MG), em abril de 2020.

Tabela 2 – Registros de *S. engleri,* resultantes da prospecção da espécie, com amostras coletadas para licenciamento e não inseridas em herbários

(Continua...)

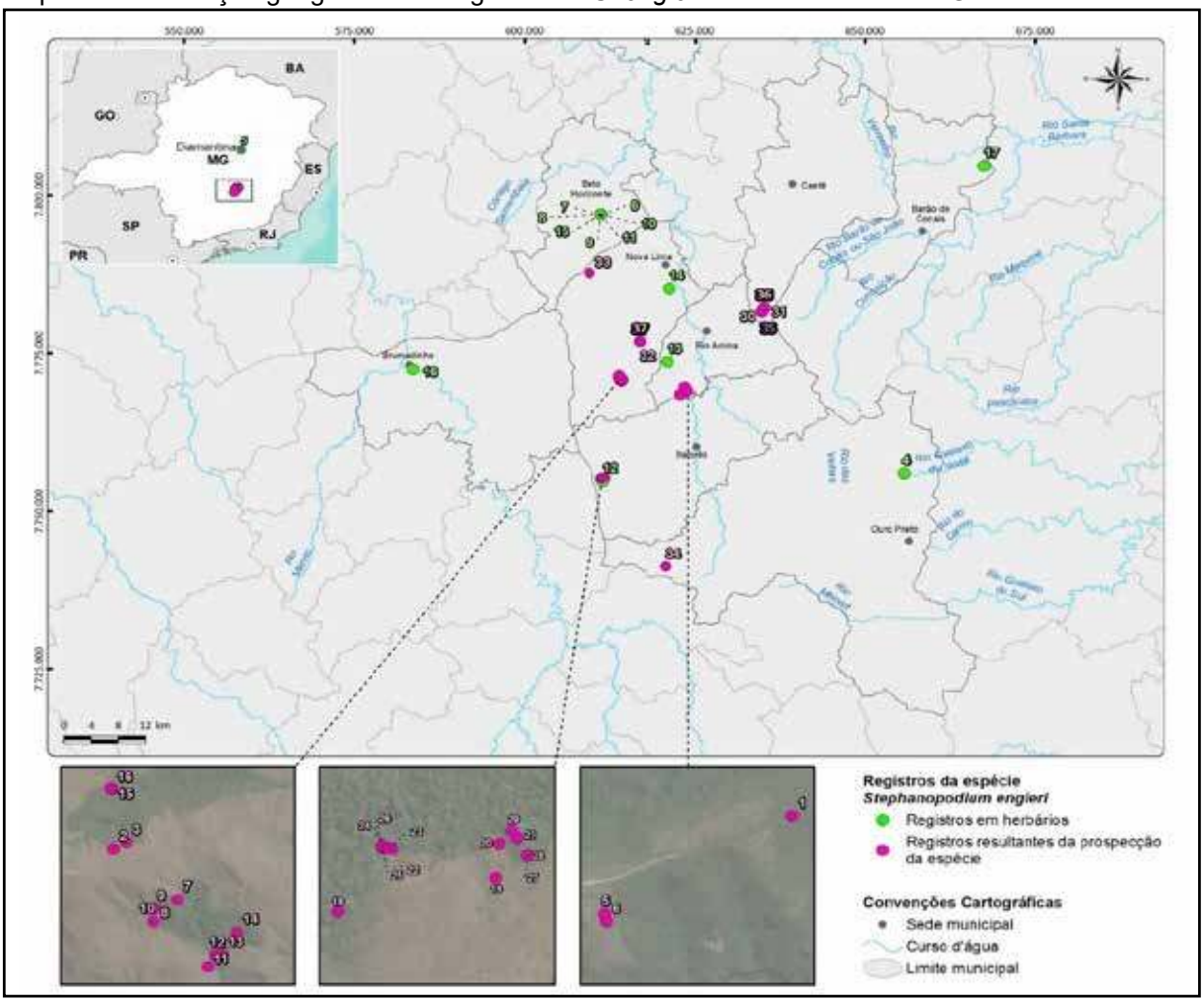
Número no mapa	Registro	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 - 23K)		Município	Localidade
		X	Y		
1*	Sete, 2015	0623840	7769035	Rio Acima	RPPN Andaime
2*	Sete, 2015	0613875	7771178	Rio Acima	RPPN Capitão do Mato
3	Sete, 2015	0613928	7771207	Rio Acima	RPPN Capitão do Mato
4*	Sete, 2015	0623542	7769623	Rio Acima	RPPN Andaime
5	Sete, 2015	0622889	7768477	Rio Acima	RPPN Andaime
6	Sete, 2015	0622899	7768434	Rio Acima	RPPN Andaime
7	Sete, 2015	0614132	7770941	Rio Acima	RPPN Capitão do Mato
8*	Sete, 2015	0614041	7770902	Rio Acima	RPPN Capitão do Mato
9	Sete, 2015	0614028	7770901	Rio Acima	RPPN Capitão do Mato
10	Sete, 2015	0614034	7770842	Rio Acima	RPPN Capitão do Mato
11	Sete, 2015	0614253	7770633	Rio Acima	RPPN Capitão do Mato
12	Sete, 2015	0614286	7770685	Rio Acima	RPPN Capitão do Mato
13	Sete, 2015	0614310	7770687	Rio Acima	RPPN Capitão do Mato
14	Sete, 2015	0614370	7770789	Rio Acima	RPPN Capitão do Mato
15	Sete, 2015	0613871	7771454	Rio Acima	RPPN Capitão do Mato
16	Sete, 2015	0613867	7771456	Rio Acima	RPPN Capitão do Mato
17*	Sete, 2007	0611293	7755072	Itabirito	MONA Serra da Moeda
18	Sete, 2007	0611380	7755128	Itabirito	MONA Serra da Moeda
19	Sete, 2007	0611558	7755170	Itabirito	MONA Serra da Moeda
20	Sete, 2007	0611562	7755214	Itabirito	MONA Serra da Moeda
21	Sete, 2007	0611583	7755221	Itabirito	MONA Serra da Moeda
22	Século XXI, 2014	0611441	7755208	Itabirito	MONA Serra da Moeda
23	Século XXI, 2014	0611437	7755209	Itabirito	MONA Serra da Moeda
24	Século XXI, 2014	0611431	7755211	Itabirito	MONA Serra da Moeda
25	Século XXI, 2014	0611430	7755212	Itabirito	MONA Serra da Moeda

(Conclusão)

Número no mapa	Registro	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 - 23K)		Município	Localidade
26	Século XXI, 2014	0611431	7755212	Itabirito	MONA Serra da Moeda
27	Século XXI, 2014	0611594	7755199	Itabirito	MONA Serra da Moeda
28	Século XXI, 2014	0611594	7755199	Itabirito	MONA Serra da Moeda
29	Século XXI, 2014	0611576	7755231	Itabirito	MONA Serra da Moeda
30	Amplo, 2019	0635211	7782240	Caeté	Gandarela
31	Amplo, 2019	0634887	7781542	Caeté	Gandarela
32	Amplo, 2019	0616956	7776863	Nova Lima	Vargem Grande
33	Informação verbal[1]	0609515	7787732	Nova Lima	Serra Del Rey Country Club
34	Delphi, 2008	0620712	7741359	Ouro Preto	-

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.
Nota: * Coordenadas correspondente ao ponto central de uma população de *S. engleri*.

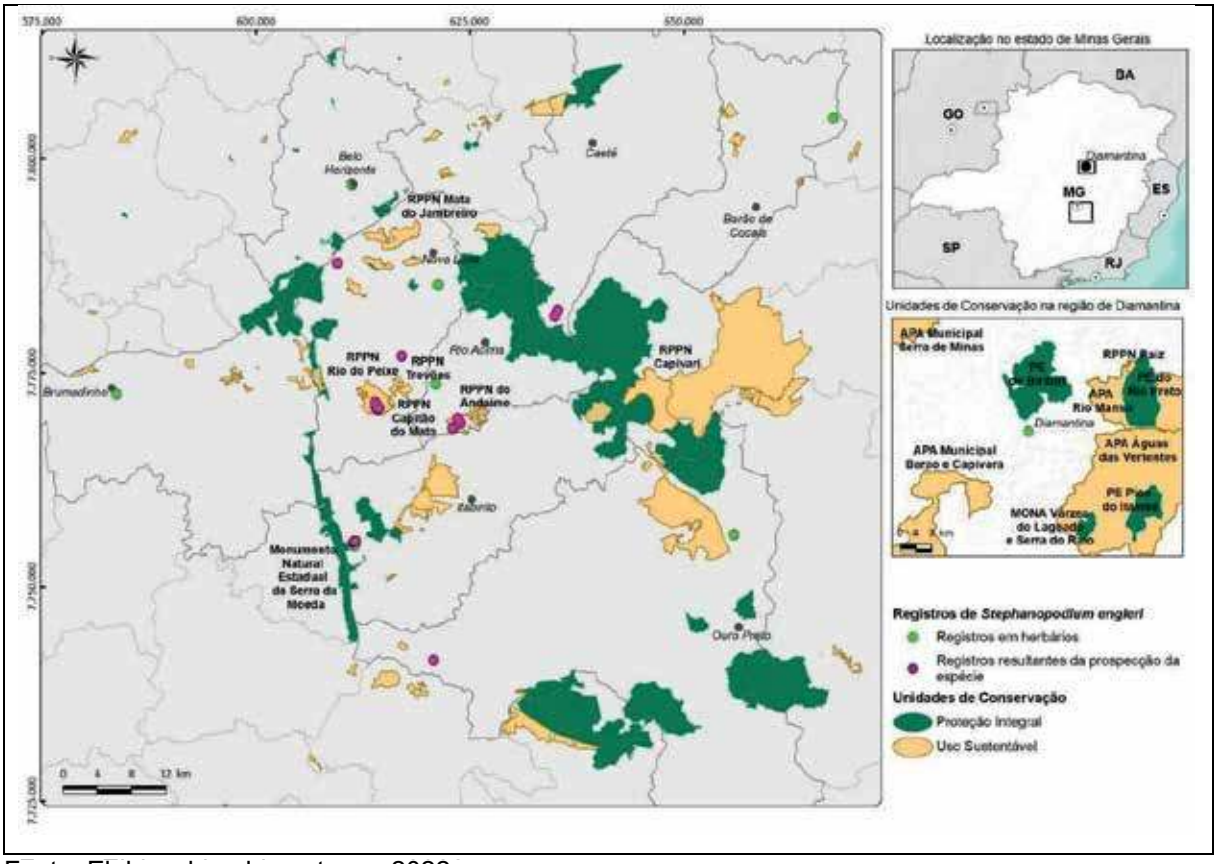
Mapa 1 – Localização geográfica dos registros de *S. engleri* no estado de Minas Gerais



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Do total de registros, 13 foram provenientes do Monumento Natural Serra da Moeda em Itabirito nos anos de 2007 e 2014 (SETE SOLUÇOES, 2008; SÉCULO XXI, 2014); um em Ouro Preto em área de mineração (DELPHI, 2008); quatro na RPPN Andaime em Rio Acima (SETE SOLUÇOES, 2015), 12 na RPPN Capitão do Mato em Nova Lima (SETE SOLUÇOES, 2015), um em Nova Lima em área de mineração (AMPLO, 2019) e dois na Serra do Gandarela em Caeté (AMPLO, 2019), esse último um novo município na área de distribuição da espécie (FIGURA 3 e MAPA 1).Destaca-se a importância dos registros realizados em Unidades de Conservação, as quais garantem maior proteção às populações da espécie, bem como os registros no entorno imediato de algumas UCs sinalizando para a provável ocorrência da espécie nessas unidades de conservação (MAPA 2).

Mapa 2 – Distribuição dos registros de *S. engleri* em relação às Unidades de Conservação em Minas Gerais



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Todos os registros de *S. engleri* concentram-se na região de planejamento administrativo Central (Região I) (MINAS GERAIS, 2019) com predominância dos climas Aw e Cwa, tropical e temperado quente, ambos com período seco no inverno segundo o sistema climático de Köppen (MARTINS *et al.,* 2018). A precipitação média anual nessa região varia entre 1.200-1.600 mm oscilando entre as estações do ano, verão com média de 600-800 mm e inverno com média de 25-50 mm (SILVA; REBOITA, 2013).

Os estudos de prospecção realizados nas seis RPPNs da região do Quadrilátero Ferrífero revelaram que a espécie ocorre, em geral, em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual bem preservados, sem vestígios da ação recente de fogo, em vales encaixados, desenvolvendo-se sobre solos profundos, bem drenados e aparentemente férteis; sob exposição luminosa parcial, como ocorre em faixas entre 10 e 50 metros da borda da floresta (SETE, 2008, 2015).

A espécie foi encontrada formando populações de baixa densidade e bem distribuídas nas localidades, aparentemente ocorrendo de forma agrupada, pois são frequentemente encontrados plântulas e indivíduos jovens próximo ao adulto (SETE SOLUÇOES, 2015).A estratégia reprodutiva aparenta ser do tipo K, na qual as sementes apresentam grandes quantidades de reserva para assegurar a germinação e desenvolvimento lento das plântulas sob baixa intensidade luminosa (TOWNSEND *et al.*, 2006).Os ambientes nos quais *S. engleri* foi observada apontam para o enquadramento da espécie, em relação à sucessão ecológica, no grupo das plantas secundárias tardias a clímax.

Os dados relativos à distribuição geográfica da espécie corroboram aqueles apresentados por Scolforo *et al*., (2008), os quais caracterizam *S. engleri* como espécie indicadora de Florestas Estacionais Semideciduais do leste mineiro. Esses dados também reforçam sua ocorrência na bacia do rio Doce; e sinalizam ainda para a distribuição da espécie nas matas semidecíduas da bacia do rio São Francisco, adjacente à bacia do rio Doce, no Espinhaço Sul, sob influência do bioma Cerrado. Cabe destacar a coleta realizada por Carl August Wilhelm Schwacke em Diamantina, já que entre os registros avaliados, as populações mais expressivas da espécie estão delimitadas no Quadrilátero Ferrífero e adjacências, o que possibilitaria a ampliação de ocorrência de novos registros ao longo das formações florestais presentes entre o Quadrilátero Ferrífero e a região de Diamantina.

S. engleri foi avaliada, oficialmente, quanto ao *status* de ameaça em 2012 (AMORIM *et al*., 2013) e classificada na categoria em "Em Perigo" segundo o critério B da IUCN (IUCN, 2019) que sinaliza populações com distribuição geográfica restrita, severamente fragmentada ou em poucas localidades, que estejam sofrendo declínio contínuo ou exibam flutuações extremas (no presente ou no futuro próximo). A partir da análise espacial de registros de *S. engleri,* observa-se que a inclusão dos registros georreferenciados não tombados em herbário ampliou a área de ocupação (AOO) da espécie de 40 km² para 76 km², e a extensão de ocorrência (EOO) de 7.460,745 km² para 7.707,049 km², com registros, predominantemente, na região do Quadrilátero Ferrífero (TABELA 3). Contudo, essa ampliação de área de ocupação e extensão de ocorrência da espécie não foram suficientes para alterar o *status* de ameaça de cada categoria (AOO – em perigo e EOO – vulnerável) e, portanto, permanecendo o *status* de ameaça final da espécie como Em Perigo, por se tratar do *status* mais restritivo (IUCN, 2019).

Tabela 3 - Avaliação do status de conservação de *S. engleri*, baseando nas métricas de EOO e AOO, de acordo com GeoCAT

Referência dos registros	Métricas IUCN/GeoCAT			
	EOO (km²)	*Status* EOO	AOO (km²)	*Status* AOO
Registros em herbários	7.460,745	VU	40	EN
Registros sem voucher em herbário	7.707,049	VU	76	EN

Legenda:
EOO – Extensão de ocorrência
AOO – Área de ocupação
EN – Em Perigo
VU – Vulnerável
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Os registros georreferenciados da espécie provenientes dos estudos de prospecção e levantamentos florestais no âmbito do licenciamento ambiental estadual, ainda que sem vouchers em herbário, se mostram importantes por fornecerem dados complementares com coordenadas geográficas precisas dos indivíduos e populações. Esses registros possibilitam ainda futuras coletas de material para depósito em herbário, estudos populacionais e eventualmente propágulos para reprodução *ex situ*.

Ainda que o bioma Mata Atlântica e o estado de Minas Gerais apareçam no cenário nacional como regiões bem inventariadas floristicamente (FORZZA *et al.,* 2010) são perceptíveis as lacunas de conhecimento para muitas espécies. O que se observa com *S. engleri* que apresenta distribuição em uma região sob forte fragmentação de hábitat, e após mais de 150 anos da descrição da espécie, novos registros ainda são feitos e em locais inéditos.

Por fim, a continuidade do estudo da espécie *S. engleri* permitirá sanar lacunas na sua ocorrência e distribuição para além da região do Quadrilátero Ferrífero; bem como a ampliação do estudo para a ocorrência e distribuição do gênero *Stephanopodium* em Minas Gerais, propiciando melhor conhecimento das espécies, já que, tanto as espécies *S. blanchetianum* quanto *S. organense* são citadas na literatura como de ocorrência no estado, e possuem, até o momento, apenas um registro tombado em herbário de cada espécie no estado. *Stephanopodium blanchetianum* foi coletada em Santa Maria do Salto, município na divisa com o sul da Bahia e *S. organense* uma coleta histórica de Glaziou em 1893 na localidade de “Santa Luzia do Rio das Velhas”, antigo nome da região que atualmente abrange o município de Santa Luzia, e que inicialmente foi identificada como *S. engleri* e posteriormente reclassificada por Prance em 1970.

Considerações finais

S.engleri é uma espécie arbórea, endêmica de Minas Gerais, que apresenta distribuição geográfica na região central do estado, associada às florestas estacionais semidecíduas. Apesar do aumento do número de registros, a espécie *S. engleri* ainda apresenta valores restritivos de área de ocupação (AOO) e extensão de ocorrência

(EOO), o que justifica seu *status* de ameaça Em Perigo (EN) e, portanto, a manutenção da espécie na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção.

Referências

AMORIM, A. M. *et al*. Dichapetalaceae. *In*: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (org.). **Livro Vermelho da Flora do Brasil.** Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. p. 473-474.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. **Estudos de impacto ambiental**. Belo Horizonte, 2019. No prelo.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº 06, de 23 de setembro de 2008.** Reconhecer como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes do anexo i a esta instrução normativa disponível em: http://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=114465 Acesso em: 10 abr. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014**. Reconhecer como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção". Disponível em: http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/PT0443-171214.pdf. Acesso em: 10 abr. 2020.

BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE ADOLFO LUTZ. **Wilhelm Schwake (1848-1904).** Correspondência: Disponível em: http://www.bvsalutz.coc.fiocruz.br/html/pt/static/correspondencia/schwacke.php Acesso em: 10 abr. 2020.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (Minas Gerais). **Deliberação COPAM nº 85, de 21 de outubro de 1997**. Aprova a lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de Minas Gerais. Disponível em: http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5483. Acesso em: 10 abr. 2020.

DELPHI PROJETOS E GESTÃO LTDA. **Pilha de Disposição de Estéril (PDE) Ponto 03, Mina de Fábrica, Ouro Preto/MG.** Belo Horizonte, 2008. Relatório Final dos Estudos Ambientais.

FLORA BRASILIENSIS, ***Stephanopodium engleri*,** abr. 1886. Disponível em: https:// http://florabrasiliensis.cria.org.br/search?taxon_id=9176. Acesso em: 10 abr. 2020.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Revisão das listas das espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais.** Relatório Final dos Estudos Ambientais, v. 2. Belo Horizonte, 2007. Disponível em:https://www.researchgate.net/profile/Andre-Hirsch/publication/280496173_Primates/links/55b7169c08ae9289a08bcfd4/Primates.pdf. Acesso em: 10 abr. 2020

FIASCHI, P. Dichapetalaceae. *In:* WANDERLEY, M. G. L. *et al.***Flora fanerogâmica do estado de São Paulo.** São Paulo: Instituto de Botânica, 2012. p. 147-150.

FIASCHI, P.; AMORIM, A. M. A. New species of *Stephanopodium* (Dichapetalaceae) from Eastern Brazil, **Brittonia**, v. 64, n. 2, p. 153-156. 2012.

FIASCHI, P; MARINHO, L. C.; AMORIM, A. M. A. Dichapetalaceae. *In*: **Flora e funga do Brasil.** Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB7331. Acesso em: 10 abr. 2020.

FORZZA, R. Campostrini *et al.***Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY. GBIF. ***Stephanopodium engleri***. Disponível em: http://gbif.org. Acesso em: 10 abr. 2020.

GEOSPATIAL CONSERVATION ASSESSMENT TOOL. GEOCAT. Disponível em: http://geocat.kew.org/. Acesso em 10 abr. 2020.

IUCN. **Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria**. Disponível em: https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines. Acesso em: 10 abr. 2020.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil.** Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

MARTINS, F. B. *et al*. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite para Minas Gerais: cenário atual e projeções futuras, **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 14, p. 129-156, nov. 2018.

MINAS GERAIS. Governo do Estado. **Regiões de planejamento**. Disponível em: https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/geografia/regioes-de-planejamento. Acesso em: 09 de jun. 2020.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE. Paris (France). ***Stephanopodium engleri***. Disponível em : https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/ p01900817?listIndex=1&listCount=3. Acesso em : 10 de abr. 2020.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Catálogo das arvores de Minas Gerais:** mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Lavras: Editora UFLA, 2006.

PRANCE, G. T. Dichapetalaceae, **Flora Neotropica**, v. 10, p. 1-84, abr. 1972.

PRANCE, G. T. A synopsis of *Stephanopodium* (Dichapetalaceae), **Kew Bulletin**, v. 50, n. 2, p. 295-30, 1995.

PRANCE, G. T. Dichapetalaceae. *In*: SMITH, N. *et al*. **Flowering plants of the neotropics**. Princeton: Princeton University Press, 2004. p. 127-128.

REFLORA. ***Stephanopodium engleri.*** Disponível em: http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/. Acesso em: 10 abr. 2020.

SCOLFORO, J. R. *et al.* Definição de grupos fisionômicos na floresta estacional semidecidual e na floresta ombrófila. *In*: SCOLFORO, J. R. *et al* (org.). **Inventário Florestal de Minas Gerais:** floresta estacional semidecidual e ombrófila florística, estrutura, diversidade, similaridade, distribuição diamétrica e de altura, volumetria, tendências de crescimento e áreas aptas para o manejo florestal. Lavras: UFLA, 2008. p.91-191.

SÉCULO XXI CONSTRUTORA. **Programa de conservação das espécies *Stephanopodium engleri* (Dichapetalaceae) e *Dalbergia nigra* (Fabaceae).** Belo Horizonte, 2014. Relatório Final dos Estudos Ambientais.

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA. **Programa de conservação de *Stephanopodium engleri* Baill:** resultado do estudo de germinação de sementes em diferentes substratos e níveis de sombreamento**.** Belo Horizonte, 2008. Relatório Final dos Estudos Ambientais.

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA. **Prospecção da espécie *Stephanopodium engleri* Baill. (Dichapetalaceae) nas RPPN's Vale localizadas na região do Quadrilátero Ferrífero.** Belo Horizonte, 2015. Relatório Final dos Estudos Ambientais

SILVA, E. D.; REBOITA, M. S. Estudo da precipitação no Estado de Minas Gerais – MG. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 13, p. 120-136, jul./dez. 2013.

SPECIES LINK. ***Stephanopodium engleri.*** Disponível em: http://www.splink.org.br. Acesso em: 10 abr. 2020.
STEHMANN, J. R. *et al*. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009.

THIERS, B. **Index herbariorum:** a global directory of public herbaria and associated staff. Disponível em: http://sweetgum.nybg.org/science/ih/. Acesso em: 10 abr. 2020.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. Natalidade, mortalidade e dispersão. *In*: TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. (org.). **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 183 – 220.

Características hidroclimáticas do Parque Estadual do Rio Doce (MG)

Fulvio Cupolillo[1], Jean Monteiro Lima[2], Diego Guimarães Florencio Pujoni[3], Ludmila Silva Brighenti[4], José Fernandes Bezerra Neto[5], Francisco Antônio Rodrigues Barbosa[6]

Resumo

Estudos recentes demostraram tendências climáticas com anomalias positivas de 2 graus Celsius para temperatura e anomalias negativas de -250 mm para precipitação, sugerindo uma mudança abrupta do padrão de chuvas para a região do Parque Estadual do Rio Doce. Este estudo objetivou demonstrar as variações dos níveis de água das lagoas em função da variabilidade nas precipitações e discutir as possíveis implicações dessas variações para o funcionamento desses ecossistemas, utilizando como modelo de estudos as medições feitas na Lagoa Carioca. Estes estudos demonstram a estreita relação e impactos diretos de variações climáticas sobre os ecossistemas aquáticos, ecossistemas estes essenciais para a manutenção do equilíbrio e interações floresta/lagos.

Palavras-chave: Precipitação, Variabilidade Climática, Lagoas, Impactos.

Abstract

Recent studies demonstrated climate trends with positive anomalies of 2 degrees Celsius for temperature and negative anomalies of -250 mm for precipitation, suggesting an abrupt change in the rain pattern for the Rio Doce State Park region. This study aimed to demonstrate the variations in water levels in lakes as a function of rainfall variability and discuss the possible implications of these variations for the functioning of these ecosystems, using the measurements made in Lake Carioca as a study model. These studies demonstrated the close relation and direct impacts of climatic variation on the water bodies which are essential ecosystems for the maintenance of the equilibrium and interactions between forest and lakes.

Keywords: Precipitation, Climate Variability, Lake, Impacts.

[1]Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Governador Valadares. Doutor em Geografia pela UFMG. Email: fulvio.cupolillo@ifmg.edu.br
[2]Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Governador Valadares. Mestre em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental pelo IFMG. Email: jeanmonteirolima@gmail.com
[3]Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Pós-Doutorado em Limnologia, Ecotoxicologia e Ecologia Aquática pela UFMG. Email: diegopujoni@gmail.com
[4]Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis. Doutora em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre pela UFMG. Email: ludmila.brighenti@uemg.br
[5]Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Doutor em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre pela UFMG. Email: joseneto@icb.ufmg.br
[6]Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Pós-Doutorado em Ecofisiologia do f Fitoplâncton pelo Institute of Freshwater Ecology-Inglaterra. Email: barbosa.ufmg@gmail.com

Introdução

O bioma Mata Atlântica, se tornou um instrumento e foco de diversas pesquisas nacionais e internacionais devido a constituir um dos dois *hotspots* de biodiversidade brasileiros (MYERS, *et al*., 2000). Uma porção desse bioma está inserida no Estado de Minas Gerais, numa unidade de conservação denominada Parque Estadual do Rio Doce - PERD. Este é o maior remanescente contínuo de Mata Atlântica no Estado (35.970 ha), abrigando parte expressiva das espécies de mamíferos, répteis e anfíbios, além de parte do sistema lacustre do médio Rio Doce. Estima-se que este sistema tenha entre 240 e 260 lagos (MAILLARD, 2012), sendo que aproximadamente 42 lagos estariam localizados no PERD (IEF-MG, 2009).

Os lagos são considerados importantes sentinelas das mudanças ambientais, pois respondem rapidamente às mudanças nos ambientes terrestres do entorno e às mudanças climáticas, como variações na temperatura e no regime de chuvas (WILLIAMSON *et al*., 2009).

Segundo Cupolillo (2015), a estação chuvosa na região ocorre de outubro a março em função da atuação de sistemas atmosféricos como a Zona de Convergência da América do Sul – *ZCAS*[7], que é formada pela persistência da banda de nebulosidade por pelo menos quatro dias seguidos, estando semiestacionária sobre a América do Sul no sentido (NW-SE), que se estende desde o sul da região Amazônica até a região central do Atlântico Sul (QUADRO, 1994) e também das frentes frias originadas do sul do país, contribuindo para o aumento de dias chuvosos no Estado de Minas Gerais e na região do PERD.

Já a estação seca ocorre de abril a setembro e devido a atuação intensificada do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul - ASAS, que promove a subsidência de ar sobre o Estado de Minas Gerais, acarretando aumento na pressão atmosférica e na temperatura máxima, reduzindo a umidade relativa e nebulosidade em virtude do bloqueio à penetração das Frentes Frias (CUPOLILLO, 2015).

Essas variações climáticas podem levar a mudanças na dinâmica de mistura e estratificação térmica de lagos, com importantes consequências para os organismos e processos desses ecossistemas (PILLA *et al*., 2020).

O fenômeno de estratificação térmica ocorre quando as diferenças de temperaturas entre a superfície e o fundo do lago são suficientes para promover um gradiente de densidade e a separação de diferentes camadas de água. Variações ao longo do tempo (dias, semanas e meses) de temperatura, pluviosidade e vento levam a mudanças nessa estrutura térmica dentro dos lagos, fazendo com que haja uma alternância entre períodos de estratificação e mistura da água, chamada de circulação térmica (MACINTYRE *et al*., 2014). Como essa divisão da coluna d'água desempenha um importante controle da troca de matéria dissolvida e particulada entre o

[7]Define-se como mais apropriado para a Zona de Convergência o uso da nomenclatura "Zona de Convergência da América do Sul" em vez de "Zona de Convergência do Atlântico Sul", devido este mecanismo atmosférico ocorrer predominantemente sobre o continente, o qual é fator determinante para sua formação conforme Amaro, Lacerda e Molion (2008).

fundo e a superfície do lago, ela tem grande influência na distribuição dos organismos e na distribuição espacial dos processos físicos, químicos e biológicos na coluna d'água (READ *et al*., 2011). Entender como as variações climáticas afetam essa dinâmica é fundamental para compreender o funcionamento desses ecossistemas.

Este estudo busca demonstrar as variações dos níveis de água das lagoas em função da variabilidade nas precipitações e discutir as possíveis implicações dessas variações para o funcionamento desses ecossistemas, utilizando como modelo de estudos as medições feitas na Lagoa Carioca.

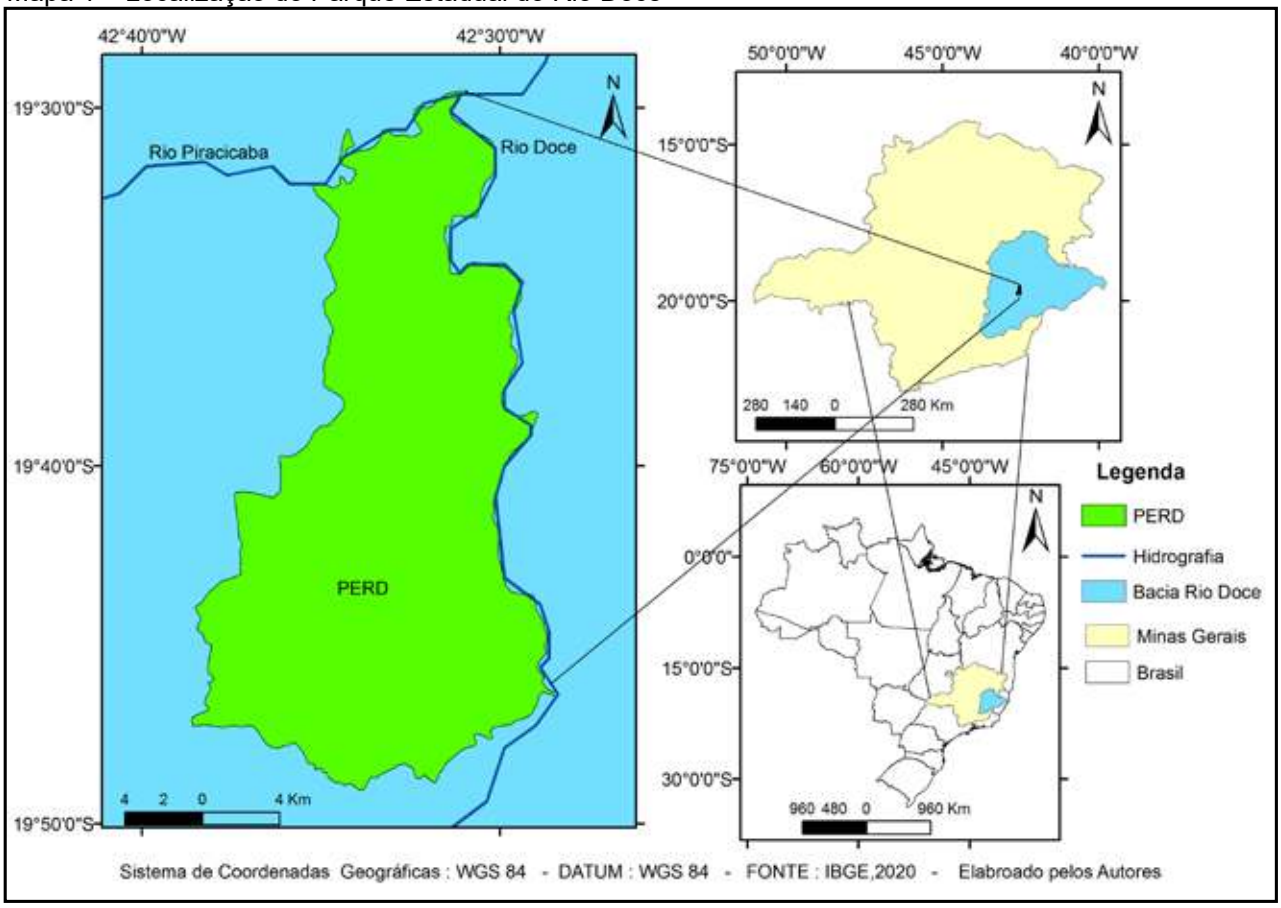
Materiais e Métodos

Área de estudo

O Parque Estadual do Rio Doce está localizado no trecho médio da bacia do Rio Doce, na região leste do estado de Minas Gerais (entre as coordenadas 19°29'24" e 19°48'18" latitudes sul, e 42°28'18" e 42°38" de longitudes oeste) com limites geográficos a leste o Rio Doce e ao norte o Rio Piracicaba, possuindo uma área de 35.970ha (IEF-MG, 2009).

A área do PERD está compreendida entre os municípios de: Timóteo (14,1%), Marliéria (83,3%) e Dionísio (2,6%), (MAPA 1).

Mapa 1 – Localização do Parque Estadual do Rio Doce



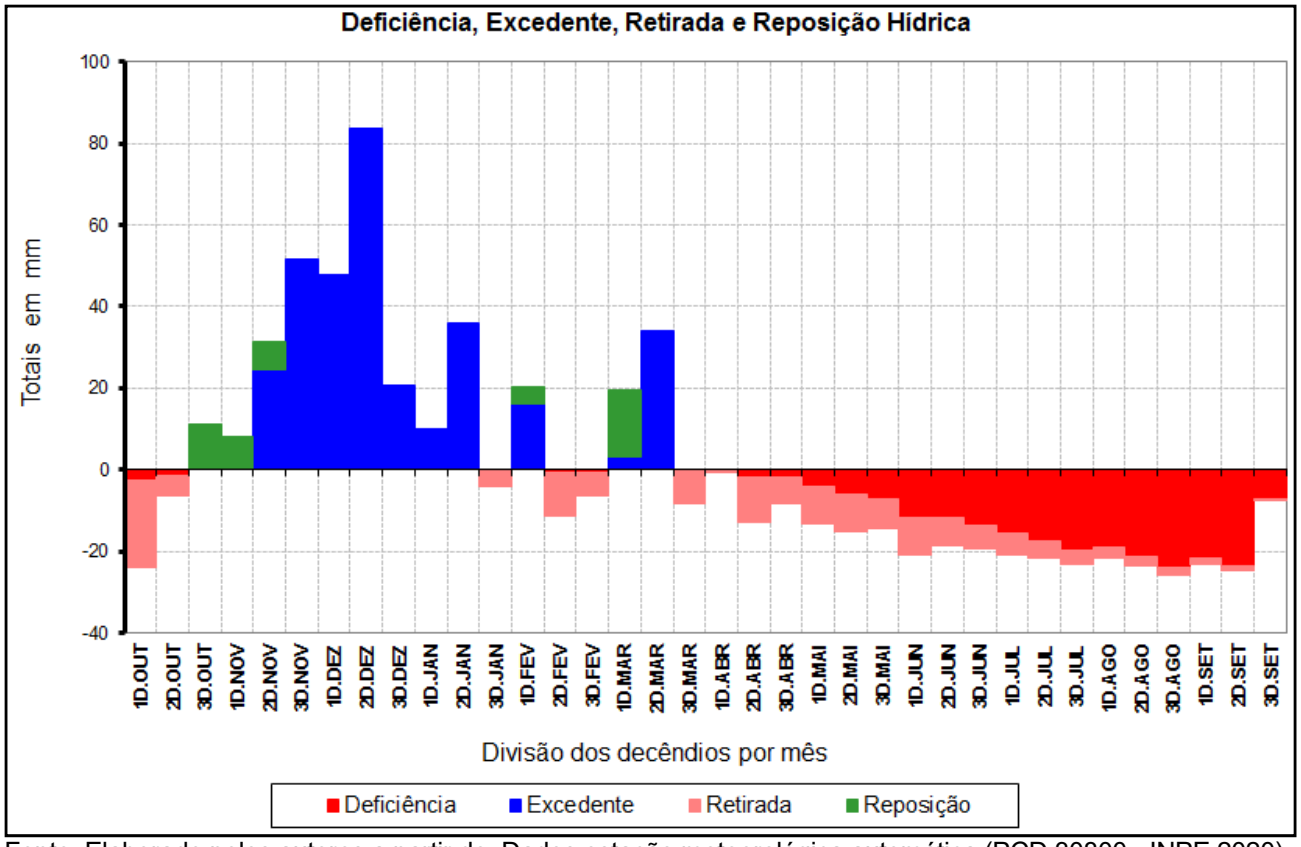
Fonte: Elaborado pelos autores a partir de IBGE, 2020.

Organização dos Dados

Foram utilizados neste estudo dados da estação meteorológica automática do PERD (PCD 30800 – INPE), localizada em 19°8’03” de latitude sul e 42º6’28” de longitude oeste, do período de janeiro de 2005 a junho de 2020. Assim, adotando a metodologia de Cupolillo (2015) foi realizado o somatório das precipitações e a média das temperaturas em períodos de decêndios dos anos de 2005 a 2019 para elaboração do (GRÁFICO 1).

Salienta-se que um decêndio equivale período de 10 dias consecutivos, para os quais se calcula a soma de uma variável. Portanto, um mês contém três decêndios e o ano 36, conforme Tabela1.

Gráfico 1: Balanço hídrico climatológico decendial (2005 a 2019)



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de: Dados estação meteorológica automática (PCD 30800 - INPE,2020).

Tabela 1 – Total de decêndios em um ano e suas datas correspondentes ao calendário convencional

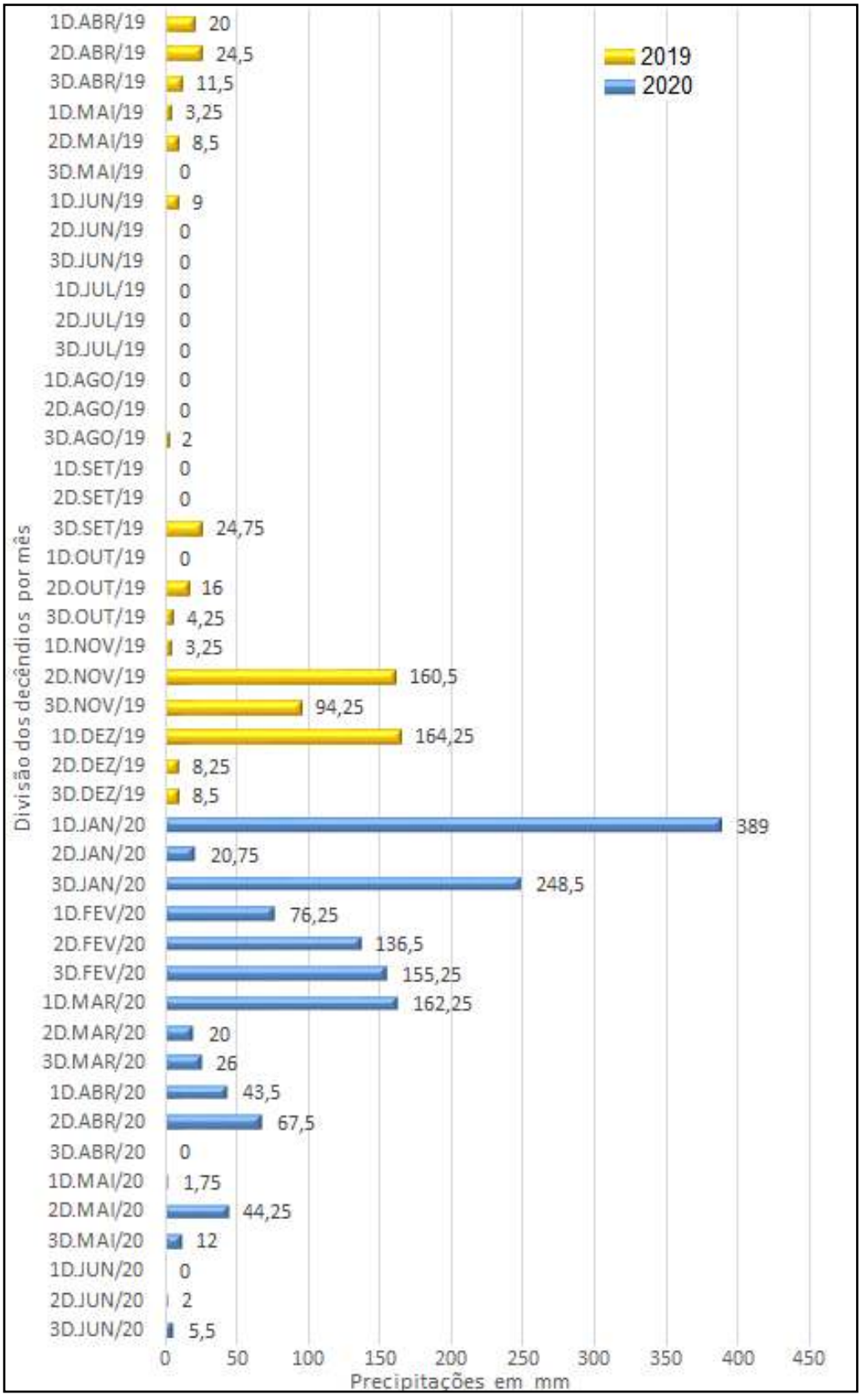
Decênios	Datas	Decênios	Datas
1	01-10 de janeiro	19	01-10 de julho
2	11-20 de janeiro	20	11-20 de julho
3	21-31 de janeiro	21	21-31 de julho
4	01-10 de fevereiro	22	01-10 de agosto
5	11-20 de fevereiro	23	11-20 de agosto
6	21-28 de fevereiro	24	21-31 de agosto
7	01-10 de março	25	01-10 de setembro
8	11-20 de março	26	11-20 de setembro
9	21-31 de março	27	21-30 de setembro
10	01-10 de abril	28	01-10 de outubro
11	11-20 de abril	29	11-20 de outubro
12	21-30 de abril	30	21-31 de outubro
13	01-10 de maio	31	01-10 de novembro
14	11-20 de maio	32	11-20 de novembro
15	21-31 de maio	33	21-30 de novembro
16	01-10 de junho	34	01-10 de dezembro
17	11-20 de junho	35	11-20 de dezembro
18	21-30 de junho	36	21-31 de dezembro

Fonte: Adaptado de CUPOLILLO, 2015

Nos meses que apresentam trinta e um dias, a soma do 3º decêndio é elaborada para onze dias. Em fevereiro, o terceiro decêndio é calculado para oito dias, sendo que para anos bissextos é calculado para nove dias (CUPOLILLO, 2015). Após a tabulação dos dados foi realizada a representação do balanço hídrico das médias de temperatura e precipitação no período de 2005 a 2019, a partir do método de Thornthwaite e Mather (1955, citado por Cupolillo, 2015), que tem como finalidade permitir a visualização do ritmo anual de elementos básicos e facilitar a identificação das épocas secas e chuvosas, possibilitando atender às necessidades agrícolas, ecológicas e climáticas regionais.

Para o período de abril de 2019 a junho de 2020 foi elaborado um histograma,Gráfico 2, com o acumulado de precipitações decendiais (10 dias), e com destaque em cores diferentes relativas aos anos (amarelo ano de 2019 e azul ano de 2020), de modo a verificar o total de precipitações em cada decêndio.

Gráfico 2 - Precipitação acumulada em decêndios, no período de abril de 2019 a junho de 2020



Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de: Dados estação meteorológica automática (PCD 30800 - INPE, 2020).

Na avaliação da variação do nível de água na lagoa Carioca no Parque do rio Doce, utilizamos dados obtidos em duas abordagens distintas. A primeira abordagem utilizou dados de profundidade do ponto de coleta de monitoramento do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD, sítio Mata Atlântica e Sistemas Lacustres do Rio Doce - MLRD) (UFMG,2017) da Lagoa Carioca, localizada no interior do Parque Estadual do Rio Doce. A profundidade do ponto de coleta foi aferida com utilização de peso e corda graduada, mensalmente, durante 6 anos (2011 a 2013; 2017 a 2019).

Já a segunda abordagem utilizou imagens de satélite disponíveis no software Google-Earth Pro (Google ©) entre maio de 2009 e março de 2020 para a comparação da área da Lagoa Carioca, localizada nas coordenadas de 19°45' 26" de latitude sul e de 42°37'6" de longitude oeste.

Perfis verticais de temperatura da água e profundidade realizados com a sonda multiparâmetros Hydrolab® (BRIGHENTI, 2014) nos meses de fevereiro e julho nos anos de 2011, 2012, 2017 e 2018 foram utilizados para demonstrar as mudanças na estratificação térmica na Lagoa Carioca. O mês de fevereiro é um mês típico de estratificação térmica e o mês de julho é um mês típico de mistura da coluna d'água nos lagos do médio Rio Doce (HENRY & BARBOSA, 1989; BRIGHENTI *et al.*, 2015). Os anos de 2011 e 2012 foram anos em que o nível freático da Lagoa Carioca estava elevado. Já os anos de 2017 e 2018 foram anos em que o nível freático da Lagoa Carioca estava baixo, conforme apresentado nos resultados do presente estudo.

Resultados e Discussão

Na perspectiva de contribuir para o conhecimento sobre o comportamento climático do PERD em relação a distribuição de chuvas e a disponibilidade de água para os lagos, percebe-se nas variáveis do Gráfico 1, que nos últimos dezesseis anos ocorreu uma retirada e deficiência hídrica nos 1° e 2° decêndios de outubro, iniciando a estação chuvosa no 3° decêndio de outubro com reposição hídrica, estendendo-se até o 2°decêndio de janeiro.

Em seguida, configura-se o veranico com retirada hídrica no 3°decêndio de janeiro, retomando reposição e excedente no 1° decêndio de fevereiro. A partir do 2°decendio de fevereiro até o 3°decêndio do mesmo mês, configura-se pela segunda vez o veranico climático, apresentando-se com retirada hídrica.

Nos decêndios 1° e 2° do mês de março, retornam as últimas chuvas, com reposição e excedente hídricos. No 3° decêndio de março inicia-se o processo da estação seca estendendo-se até o 2° decêndio de outubro.

Destaca-se que a maior deficiência hídrica é observada no 3° decêndio de agosto, com -24,0 mm.

Constatou-se que neste período, a duração da estação seca vem aumentando, o que poderia justificar a diminuição dos níveis das águas do sistema lacustre no PERD, tomando-se a Lagoa Carioca como um modelo já que vem sendo monitorada para este e outros parâmetros de longa data. Até o período chuvoso de 2019/2020 o nível da Lagoa Carioca, por exemplo, mostrava uma diminuição de 3 metros.

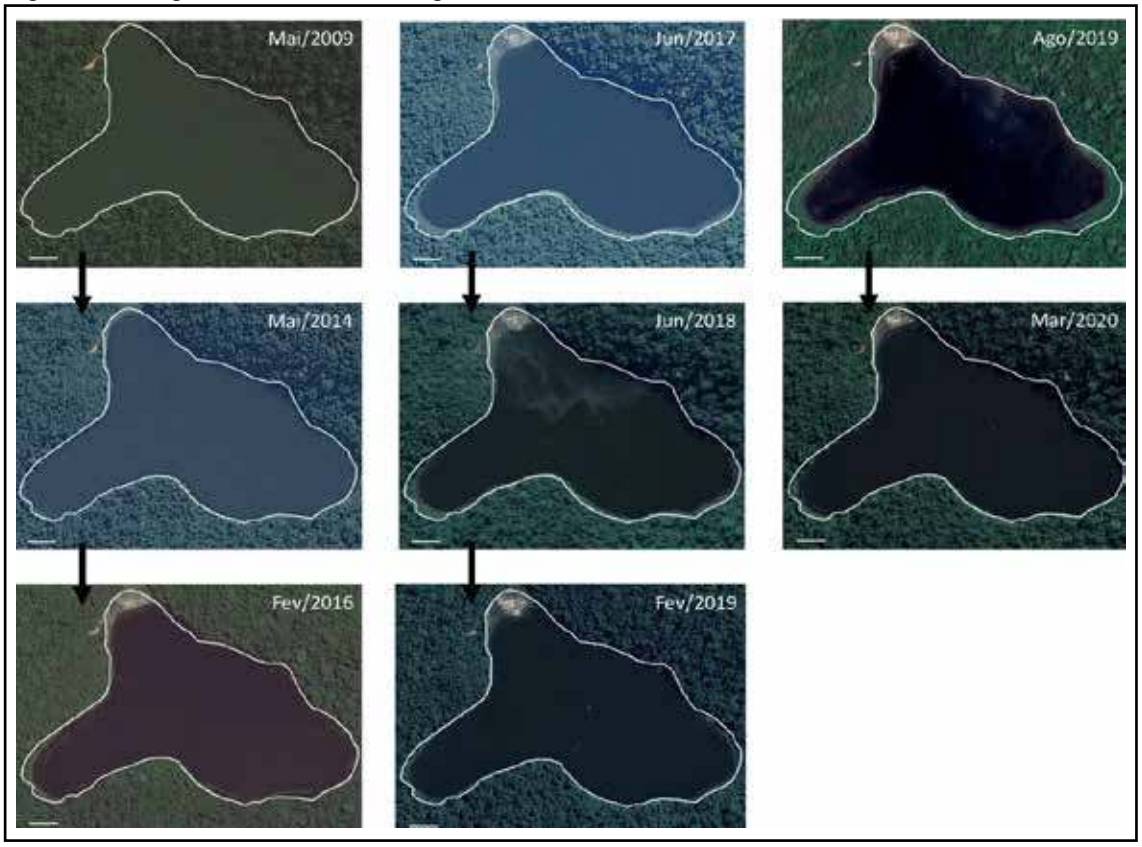
Vianello *et al* (2008), analisando um es-

tudo de dados observáveis de tendência climática elaborado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2007), estudo este que, subtraiu dos valores médios das variáveis de temperatura média anual e precipitação acumulada anual constantes nas Normas Climatológicas de 1961-1990 e 1931-1960[8].

Onde Vianello *et al* (2008), identificou que, para o estado de Minas Gerais, especificamente na Bacia do Rio Doce, as tendências climáticas são de anomalias positiva de temperatura de 2°C e negativa de pluviosidade de -250 mm, sugerindo uma brusca mudança do padrão de chuvas no PERD. Tal fato indica uma transformação de clima tropical de altitude para semiaridez, de acordo com a classificação climática de Nimer (1989).

A excepcionalidade aparece na estação chuvosa de 2019/2020,Gráfico 2, demonstrando o aumento das cotas pluviométricas acima da média climatológica, contribuindo para que o sistema lacustre alcançasse em 2020 alto nível de água em comparação a 2019 e equivalente aos anos de 2016 e 2017 (FIGURA 1).

Figura 1 - Imagens de satélite da Lagoa Carioca-PERD entre os anos de 2009 a 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de *GoogleEarth Pro* (Google ©).

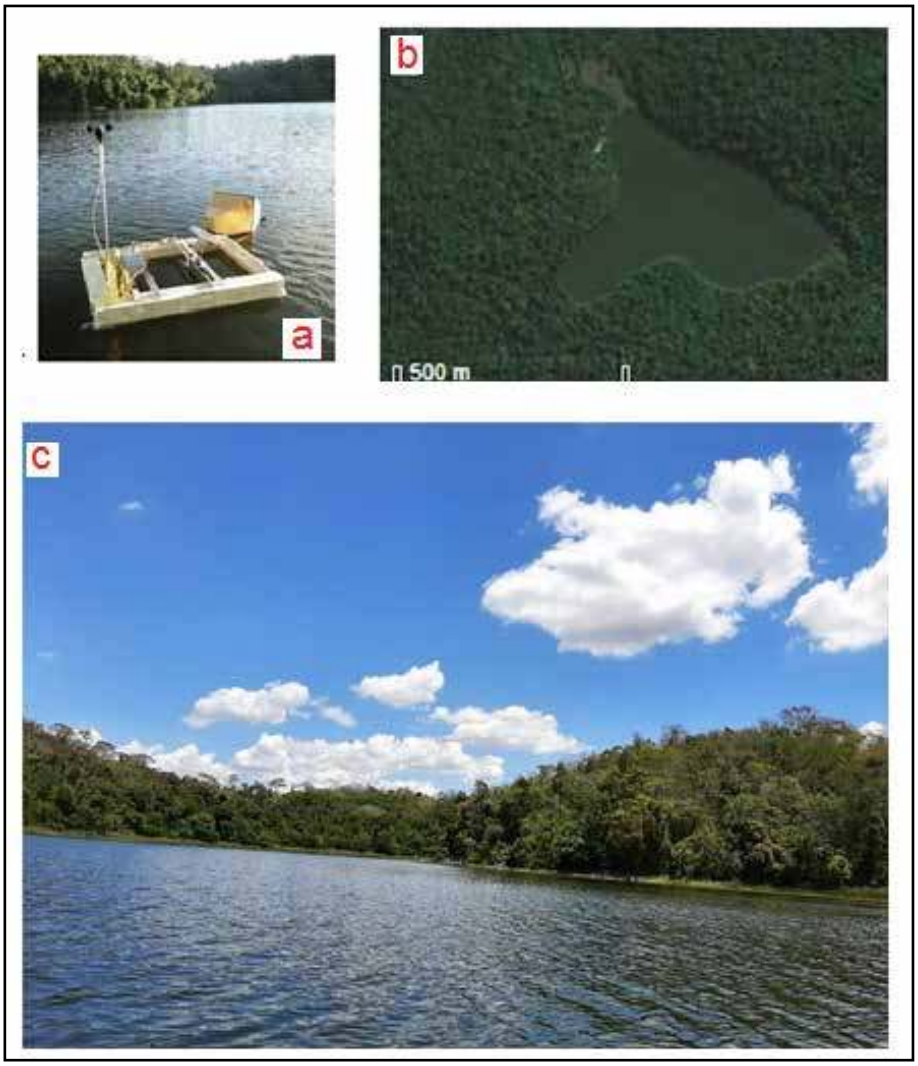
Nota: O contorno branco nas imagens representa a área do lago em maio de 2009 e foi sobreposta as outras imagens do satélite para observação da mudança no nível da água ao longo dos anos. A linha branca no canto inferior esquerdo das imagens representa a escala de 50m.

[8]As Normas Climatológicas são obtidas pelo cálculo das médias dos parâmetros meteorológicos, obedecendo a critérios recomendados pela Organização Meteorológica Mundial – OMM).

Sabe-se que a floresta funciona como um sistema acoplado ao clima, sendo capaz de absorver certas variações climáticas. Entretanto, esse efeito tampão possui um limite a partir do qual mudanças irreversíveis se iniciam. Entre essas mudanças podem-se citar o aumento da mortalidade de árvores e das queimadas naturais, levando a uma substituição gradativa da floresta por uma vegetação típica do cerrado.

Este desacoplamento vegetação-clima pode influenciar o balanço hídrico da região, com possíveis alterações nos totais pluviométricos e nas frequências das chuvas, sendo que essas mudanças se refletirão não só na vegetação nativa, como também na quantidade de água e na estrutura térmica das lagoas (FIGURA 2).

Figura 2 - Lagoa Carioca – Parque Estadual do Rio Doce



Legenda:
(a) Experimento utilizando sensores de temperatura, luz e oxigênio dissolvido instalados em boia permanente;
(b) imagem satélite da Lagoa Carioca e mata adjacente;
(c) imagem panorâmica da Lagoa Carioca e mata de entorno.
Fonte: Fotografia: BRIGHENTI, 2014; PUJONI, 2020.

As mudanças na estrutura térmica dos lagos podem ser assim sintetizadas: durante o verão, as altas temperaturas promovem aquecimento da camada superior dos lagos gerando uma estratificação térmica da coluna d'água. Concomitantemente, há uma entrada expressiva de água pluvial fria, que alcança o fundo do lago, reduzindo a temperatura das camadas mais profundas, reforçando o gradiente térmico vertical e consequentemente a estabilidade da estratificação (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Durante o inverno, os lagos perdem calor para a atmosfera, permitindo que toda a coluna d'água fique homogênea termicamente, possibilitando uma mistura completa entre as camadas profundas e superficiais (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Um aumento das temperaturas, conforme as tendências climáticas apontadas por Vianello *et al*., (2018), principalmente um aumento das temperaturas mínimas, tornaria mais lento o resfriamento das camadas superficiais. Isto reduziria os períodos de mistura e levando a uma modificação do padrão de circulação dos lagos, com consequente modificação de toda a estrutura da comunidade aquática (PUJONI, 2015).

A manutenção de uma estratificação durante todo o ano selecionaria espécies, principalmente os grupos fitoplanctônicos dependentes da atelomixia (BARBOSA & PADISÁK 2002; SOUZA *et al*., 2008), com reflexos sobre todos os outros níveis tróficos. Além disso, temperaturas mais altas também poderão selecionar espécies mais adaptadas ao aquecimento como as cianobactérias, além de alterar o metabolismo aquático, aumentando as taxas de produtividade primária, mas especialmente as taxas de respiração, podendo levar a um balanço metabólico negativo, reduzindo a capacidade desses ambientes de sequestrar CO_2 (YVON-DUROCHER *et al.*, 2017).

Por outro lado, o aumento das temperaturas associado às altas taxas de evaporação e à redução da pluviosidade entre os anos de 2011 e 2019, levou a uma diminuição do nível da água dos lagos do médio Rio Doce (TABELA 2; FIGURA 1). A redução da profundidade total do lago em c*.* 3 m entre os anos de 2011 e 2018 representa uma perda aproximada de 65% do volume da Lagoa Carioca (GAGLIARDI *et a.l*, 2019).

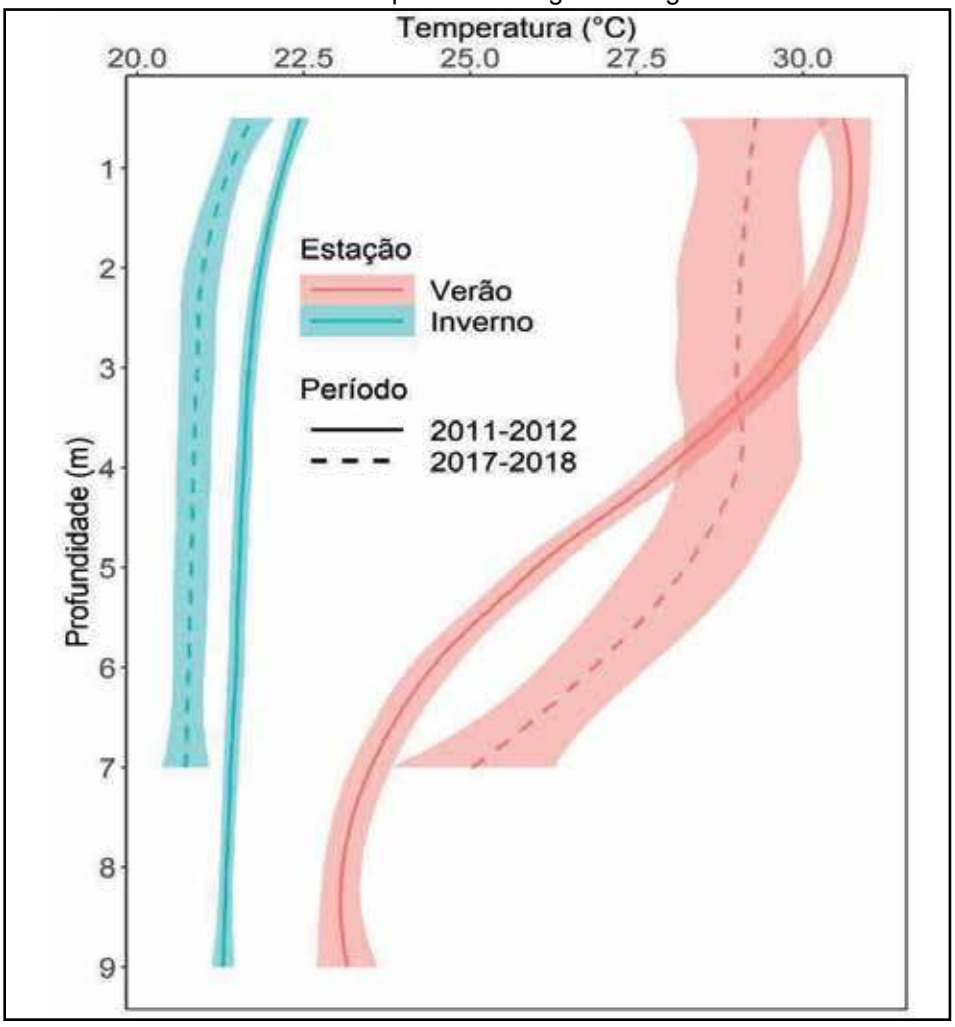
Tabela 2 - Profundidade (em metros) do ponto de coleta do programa de monitoramento do projeto de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD sítio MLRD) na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce – MG

Ano	Média	Máximo	Mínimo
2011	10,3	11,3	9,8
2012	10,2	10,5	9,4
2013	9,7	10,0	9,5
2017	7,7	8,0	7,3
2018	8,0	8,2	7,8
2019	8,1	8,7	7,7

Fonte: UFMG-Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração, sítio 4 - Mata Atlântica e Sistemas Lacustres do Rio Doce - MLRD. 2017

O menor volume de água e as profundidades mais rasas fazem com que os eventos de mistura se tornem mais frequentes, conforme podemos notar pelos perfis de temperatura da água na Lagoa Carioca (GRÁFICO 3). Nesses perfis demonstrados no gráfico 3, podemos observar que o perfil de temperatura de fevereiro/2018, apesar de ter uma temperatura da água elevada, típica de verão, se assemelha mais ao padrão de perfis dos meses típicos de mistura da coluna d'água (julho/2011 e julho/2017). Podemos notar isso pela menor diferença de temperatura entre a superfície e o fundo do lago. Isto somado ao maior erro padrão desse perfil evidenciam a ocorrência de eventos de mistura mesmo durante a estação típica de estratificação térmica dessa lagoa (HENRY & BARBOSA, 1989; BARBOSA & PADISÁK 2002; BRIGHENTI *et al.*, 2015).

Gráfico 3 - Perfis verticais de temperatura da água na Lagoa Carioca-PERD-MG



Fonte: UFMG- Programa Ecológico de Longa Duração, sítio 4 - Mata Atlântica e Sistemas Lacustres do Rio Doce - MLRD.

Nota: Realizados em julho/2011 e julho/2017 (inverno – período típico de mistura da coluna d'água) e fevereiro/2012 e fevereiro/2018 (verão – período típico de estratificação térmica da coluna d'água). As linhas contínuas indicam os perfis realizados em 2011-2012 e as linhas pontilhadas os perfis realizados em 2017-2018. As áreas coloridas ao redor das linhas contínuas e pontilhadas representam o erro padrão dos perfis de temperatura. Conforme podemos notar a estratificação térmica não ocorre em fevereiro/2018, ano com baixo nível freático da lagoa.

Dessa forma, os nutrientes e a matéria orgânica que se acumulam naturalmente no fundo dos lagos são transferidos para as camadas mais superficiais da coluna d'água (GAGLIARDI *et al*, 2019). Com o aumento de nutrientes, notou-se um aumento considerável da concentração de clorofila-a nesses lagos, indicando crescimento do fitoplâncton. Entre os anos de 2011 e 2013 notou-se também um aumento das taxas de produção primária e respiração nesses lagos (BRIGHENTI *et al.*, 2015; GAGLIARDI *et al.*, 2019). Porém com a perda contínua de volume da água e o aumento da frequência dos eventos de mistura houve um aumento da concentração de matéria orgânica e uma diminuição da transparência da água desses entre os anos de 2011 e 2019 (VIANA, 2021), o que pode ter acarretado uma diminuição das taxas de produção primária, devido a diminuição da disponibilidade de luz para a fotossíntese (THRANE *et al.*, 2014).

Considerações finais

O padrão de circulação da lagoa Carioca tem grande influência da sazonalidade das variáveis meteorológicas na região, do seu volume e da profundidade de sua coluna d'água.

Os resultados apresentados nesse trabalho demonstram reflexos diretos de variabilidades climáticas no sistema lacustre, com consequências físico-químicas e biológicas dentro dos lagos ainda sob investigação. Corpos d'água são essenciais para a sustentabilidade dos ecossistemas e são sensíveis às variações climáticas.

Deste modo, as precipitações apresentaram uma maior variabilidade com um elevado índice pluviométrico, um ano atípico com excedente de precipitações, que proporcionaram o aumento do nível freático da lagoa Carioca, em contraponto a crescente diminuição do nível d'água demonstrada em anos anteriores.

Os resultados demonstram a estreita relação e impactos diretos de variações climáticas sobre as coleções de água, ecossistemas essenciais para a manutenção do equilíbrio e interações floresta/lagos. Estes resultados demonstram também a importância dos estudos ecológicos de longa duração para melhor compreensão dos efeitos das variabilidades climáticas no funcionamento desses ecossistemas, bem como da necessidade de instalação de mais equipamentos meteorológicos para monitorar a variabilidade do clima do PERD.

Referências

AMARO, H. A.; LACERDA, E. G.; MOLION, L. C. B. **Um episódio da zona de Convergência na América do Sul.** Rev. Bras. Geoformologia. v.17 n.2 -3, 2008.

ANTUNES. D. A., **Diagnóstico climatológico do Parque Estadual do Rio Doce-PERD:** período de 2005 a 2015. 2018. 138 f. Dissertação (Mestrado profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental) - Instituto Federal Minas Gerais. Bambui - Minas Gerais. 2018.

BARBOSA, F.; PADISÁK, J. The forgotten lake stratification pattern: atelomixis, and its ecological importance. **Internationale Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie Verhandlungen,** v.28, n. 3, p.1385–1395. 2002.

BEZERRA-NETO, J. F.; BRIGUENTI, L. S.; PINTO-COELHO, R. M. A new morphometric study of Carioca Lake, Parque Estadual do Rio Doce (PERD), Minas Gerais State, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 32, n. 1, p. 49-54, 2010.

BRIGHENTI, L. S. **Uso de sensores de alta frequência para estimativas contínuas de metabolismo e monitoramento em lagos tropicais,** 2014. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Instituto Ciências Biológicas- Universidade Federal Minas Gerais. Belo Horizonte, 2014.

BRIGHENTI, Ludmila Silva et al. Seasonal changes in metabolic rates of two tropical lakes in the Atlantic forest of Brazil. **Ecosystems**, v. 18, n. 4, p. 589-604, 2015.

CUPOLILLO, F. **Diagnóstico hidroclimatológico da Bacia do Rio Doce.** Saarbrücken, Alemanha: Novas Edições Acadêmicas, 2015. v. 1. 224p.

GAGLIARDI, Laura Martins et al. Reduced rainfall increases metabolic rates in upper mixed layers of tropical lakes. **Ecosystems**, v. 22, n. 6, p. 1406-1423, 2019.

HENRY, R. ; BARBOSA, F. A. R. Thermal structure, heat content and stability of two lakes in The National Park of Rio Doce Valley (Minas Gerais, Brazil). **Hydrobiologia**, v.3, n.171. p. 189-199,1989 DOI: 10.1007/BF00008142.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS- IEF (MG). **Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Doce.** 2009. Disponível em: http://biblioteca.meioambiente.mg.gov.br/publicacoes/BD/Encarte%201%20-%20Informa%C3%A7%C3%B5es%20gerais%20da%20Unidade%20de%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20Rio%20Doce.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Plano de Dados Abertos (PDA) – Sistema Integrado de Dados Ambientais (SINDA)**. Disponível em: <http://sinda.crn.inpe.br/PCD/SITE /novo/site/index.php> Acesso em 30 mar. 2020

MACINTYRE, S., J. R. ROMERO, G. M. SILSBE; B. M. EMERY. Stratification and horizontal exchange in Lake Victoria, East Africa. **Limnology and Oceanography,** v.59, p.1805–1838. 2014 doi:10.4319/lo.2014.59.6.1805

MAILLARD, P., PIVARI. M.O.; PIRES LUIS, C. H. Remote sensing for mapping and monitoring wetlands and small Lakes in Southeast Brazil**. Remote Sensing of Planet Earth. Publisher In Tech.** jan. 2012.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature.** v. 403, n.6772, p.853-858. 2000. PMID 10706275.doi:10.1038/35002501.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1989. 421p.

PILLA, R.M.,*et.al*. Deeper waters are changing less consistently than surface waters in a global analysis of 102 lakes. **Scientific Reports**. 1–15, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41598-020-76873-x.

PUJONI, D. G. F. **Padrões espaço-temporais da comunidade planctônica do complexo Lacustre do Médio Rio Doce.** 2015. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Instituto Ciências Biológicas - Universidade Federal Minas Gerais. Belo Horizonte, 2015.

QUADRO, M. F. L**. Estudo de episódios de zona de convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul**. 1994. 94 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, S.P. 1994.

READ, J. S. *et al.* Derivation of lake mixing and stratification indices from high-resolution lake buoy data. **Environmental Modelling & Software**, v. 26, n. 11, p. 1325-1336, 2011.

SOUZA, M. B. G.; BARROS, C. F. A.; BARBOSA, F. A. R.; HAJNAL, E. ; PADISÁK, J. Role of atelomixis in replacement of phytoplankton assemblages in Dom Helvécio Lake, South-East Brazil. **Hydrobiologia,** v.607, n.1, p.211–224. 2008.

THRANE, J-E., HESSEN, D.O., ANDERSEN, T. The absorption of Light in Lakes: Negative Impact of Dissolved Organic Carbon on Primary Productivity. **Ecosystems** v.17, p.1040-1052. 2014 https://doi.org/10.1007/s10021-014-9776-2

TUNDISI, J. G.,; TUNDISI, T. M. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de textos**.** 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG. **Monitoramento de longo prazo das características físicas e químicas de dezoito lagos do Sistema Lacustre do Médio Rio Doce - PELD** site 4, v1.0. 2017. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr. Dataset/Metadata. Disponível em: https://ipt.sibbr.gov.br/peld/resource?r=monitoramento_de_longo_prazo_das_caracteristicas_fisicas_e_quimicas_de_dezoito_lagos_do_sistema_lacustre_do_medio_rio_doce_peld_site_4&request_locale=pt

VIANA, E. A. P. **A redução de volume leva a um aumento nas taxas de produção primária e respiração em um lago tropical natural.** 2021. Dissertação (Mestrado em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre – Instituto de Ciências Biológicas - Universi-

dade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2021.

VIANELLO, R. L.; SEDIYAMA, G. C.; FERNANDES, A.; GEMIACKI, L. Variabilidades climáticas e seus impactos na agricultura de Minas Gerais. **Informe Agropecuário,** EPAMIG, Belo Horizonte, v. 29, n. 246, p.19-36, set/out. 2008.

WILLIAMSON, C. E. *et al.* Lakes and reservoirs as sentinels, integrators, and regulators of climate change. **Limnology and Oceanography,** v. 54, n. 6, part. 2, p. 2273-2282, 2009.

YVON-DUROCHER, G. *et al.* Long-term warming amplifies shifts in the carbon cycle of experimental ponds. **Nature Climate Change**, v. 7, n. 3, p. 209-213, 2017.

Avaliação da interação de *Callithrix aurita* em cativeiro, frente a uma árvore artificial de PVC e a estruturas de madeira

Natassha CalisaTamada de Andrade[1], Fabiano Rodrigues de Melo[2], Fernanda de Fátima Rodrigues da Silva[3], Mayra Fonseca Zerlotini[4], Luiz Gustavo Costa de Souza[5], Mariana Soares da Silva[6], Natalia de Sales Vieira Vitória[7]

Resumo

O Centro de Conservação dos Saguis-da-Serra da Universidade Federal de Viçosa é um criadouro científico voltado para a conservação de *Callithrix aurita* e *C. flaviceps*. Seus recintos têm, além das estruturas de madeira, uma árvore feita de PVC, que por se tratar de um material não usual em tais ambientes, necessita de estudos acerca da sua viabilidade. Sendo assim, esta pesquisa visou analisar o comportamento de dois indivíduos de *C. aurita* diante das estruturas de PVC e madeira. A partir da metodologia animal focal, os comportamentos expressos em cada tipo de estrutura foram anotados a cada 30 segundos, durante uma hora, em dois turnos: manhã e tarde. Foram realizadas 60 horas de observação para cada animal no período entre março e maio de 2021 e, para análise dos dados, foi utilizado o teste de qui-quadrado com nível de significância de p≤0,05. Entre os comportamentos analisados, apenas três foram mais frequentemente realizados no PVC e 18 foram mais expressos na madeira, mostrando uma preferência por essa estrutura. Apesar disso, foi possível concluir que a utilização do PVC, juntamente com a madeira, pode ser viável, pois grande maioria dos atos, apesar da diferença na frequência, foram executados em ambos os materiais.

Palavras-chave: Bem-estar animal. Comportamento. Ambientação.

Abstract

The Mountain Marmosets Conservation Center at the Federal University of Viçosa is a scientific breeding site dedicated to the conservation of *Callithrix aurita* and *C. flaviceps*. Their enclosures have, in addition to wooden structures, a tree made of PVC, which, as it is an unusual material in such environments, requires studies on its viability. So, this research aimed to analyze the behavior of two individuals of *C. aurita* in front of PVC and wood structures. Using the focal animal methodology, the behaviors expressed in each type of structure were recorded every 30 seconds, for one hour, in two shifts: morning and afternoon. For each animal, 60 hours of observation were performed in the period between March and May 2021 and, for data analysis, the chi-square test was used with a significance level of p≤0.05. Among the behaviors analyzed, only three were more frequently performed in PVC and 18 were more expressed in wood, showing a preference for this structure. Nevertheless, it was possible to conclude that the use of PVC, along with wood, can be viable, as the vast majority of acts, despite the difference in frequency, were performed in both materials.

Keywords: Animal welfare. Behavior. Environmental adaptation.

[1]Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa – E-mail: natassha.andrade@ufv.br
[2]Professor-Orientador. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa - E-mail: frmelo@ufv.br
[3]Pesquisadora Colaboradora do Centro de Conservação dos Saguis-da-Serra da Universidade Federal de Viçosa - E-mail: fernandafr silva@yahoo.com.br
[4]Pesquisadora Colaboradora do Centro de Conservação dos Saguis-da-Serra da Universidade Federal de Viçosa - E-mail: mayfz.mz@ gmail.com
[5]Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa - E-mail: luiz.g.souza@ufv.br
[6]Graduanda em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa - E-mail: mariana.s.soares@ufv.br
[7]Graduanda em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa - E-mail: natalia.vitoria@ufv.br

Introdução

A infraordem Platyrrhini, representada pelos macacos do Novo Mundo, inclui cinco famílias, dentre elas a Callitrichidae, que engloba, dentre outros, o gênero *Callithrix* (RYLANDS; MITTERMEIER, 2009, p. 25; GUIMARÃES, 2016, p. 5). São seis as espécies conhecidas deste gênero: *Callithrix aurita* (É. Geoffroy, 1812), *Callithrix flaviceps* (Thomas, 1903), *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy, 1812), *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758), *Callithrix geoffroyi* (É. Geoffroy in Humboltd, 1812) e *Callithrix kuhlii* (Coimbra-Filho, 1985) (MENDES, 1997, p. 20; RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009, p. 29). Esses são primatas pequenos que pesam entre 300 e 450 gramas (SUSSMAN; KINZEY, 1984, p. 421) e têm como característica, por exemplo, a alta frequência de nascimento de gêmeos, presença de unhas em formas de garras, exceto no hálux, mandíbula em forma de V e incisivos adaptados para a gomivoria (RYLANDS, 1979, p. 595; GARBER, 1992, p. 469; CUTRIM, 2007, p. 2). Todas as espécies ocupam, mesmo que marginalmente, a Mata Atlântica, porém apenas *C. penicillata* e *C. jacchus* são encontrados naturalmente no Cerrado e Caatinga, respectivamente, fazendo com que a distribuição do gênero abranja uma grande área do Maranhão até São Paulo.

No entanto, devido à introdução de espécies fora de suas áreas naturais, atualmente, as espécies *C. geoffroyi*, *C. penicillata* e *C. jacchus* podem ser encontradas até no sul do Brasil (BARIJAN, 2013, p. 2; BICCA-MARQUES *et al.*, 2018; RYLANDS; MENDES, 2018; NEVES *et al.*, 2021; MELO *et al.*, 2020; MELO *et al.*, 2021; VALENÇA-MONTENEGRO, 2021).

Callithrix aurita é uma das 25 espécies de primatas mais ameaçadas no mundo (CARVALHO *et al.*, 2019, p. 79), sendo classificada como “Em Perigo” pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (MELO *et al.*, 2020) e está presente no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas da Mata Atlântica e da Preguiça-de-Coleira (PAN PPMA) (ICMBio/CPB, 2019). As principais ameaças para essa espécie são a fragmentação de seu hábitat, a competição e a hibridação com espécies exóticas/invasoras (MELO *et al.*, 2015; ICMBIO/CPB, 2019).

O município de Viçosa localiza-se na Zona da Mata no estado de Minas Gerais, possui área de pouco mais que 299 km², tem uma população estimada de aproximadamente 78.800 pessoas e está inserido no bioma da Mata Atlântica (IBGE, 2019), do qual a espécie *C. aurita* é endêmica (MELO *et al.*,2015). Apesar de diferentes estudos relatarem a presença desta espécie na cidade e em suas proximidades (PEREIRA *et al.*, 1995, p. 171; RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 2009, p. 40), devido à fragmentação florestal e à introdução de saguis congêneres (FUZESSY *et al.*, 2014, p. 487; LOPES, 2017, p. 4; VITAL, 2017, p. 29;), o número de indivíduos das populações de *C. aurita* reduziu a ponto de não serem mais encontrados durante décadas na região de Viçosa, sendo então consideradas extintas localmente nessa área (PEREIRA, 2012, p. 51; SILVA, F., *et al.*, 2018, p. 9). Entretanto, com a realização de novas buscas, os indivíduos foram redescobertos no município em 2017 (VITAL, 2017, p. 18).

Tendo em vista o grau de ameaça de *C. aurita*, a sua reprodução em cativeiro visando a conservação, é de extrema importância,

estando o estabelecimento de populações *ex situ* no planejamento do PAN PPMA (ICMBio/CPB, 2019). Apesar de eficaz, a conservação *ex situ* demanda bastante cuidado, pois um ambiente de cativeiro limitado e sem desafios que tornem a rotina diária mais interessante, pode ser estressante para os animais, podendo proporcionar, por exemplo, a diminuição da taxa reprodutiva e o aumento da agressividade (BERTOLI, 2017, p. 13).

Como forma de amenizar esses problemas, o enriquecimento ambiental é uma ferramenta de extrema importância para a manutenção da saúde de animais silvestres no cativeiro (DAMASCENO, 2018, p. 165). No caso do gênero *Callithrix*, por abranger espécies arborícolas (JONES; HARRIS; CATCHPOLE, 1993, p. 67), é imprescindível a presença de estruturas que possibilitem a locomoção tridimensional (ALBUQUERQUE *et al*., 2012, p. 463). A manutenção de um ambiente complexo e estimulante em cativeiro é essencial para o bem-estar dos animais e, consequentemente, para o estabelecimento de colônias saudáveis e reprodutivamente ativas (BERESCA, 2014, p. 67).

Sabe-se, ainda, que problemas de diarreia são frequentes em animais de cativeiro no mundo inteiro (SILVA, A., *et al.*, 2009, p. 670; CARRUSCA, 2017, p. 74), sendo assim, a saúde e a higienização adequada dos recintos são pontos aos quais deve-se ter bastante atenção. Este foi o principal motivo que levou à escolha do PVC como material para a montagem da estrutura básica dos recintos de *C. aurita* no Centro de Conservação dos Saguis-da-Serra da Universidade Federal de Viçosa (CCSS-UFV), uma vez que esse material é fácil e prático de se higienizar, além de apresentar baixo custo, quando comparado com a estrutura de madeira.

A estrutura principal dos recintos montada com PVC proporciona agilidade e eficiência no combate às infecções que, quando não devidamente tratadas, podem acarretar problemas sérios de saúde aos animais (FAGIOLINI *et al.*, 2010, p. 662). No entanto, como o PVC é um material artificial diferenciado, e que a maioria dos animais não está acostumado, assim, faz se necessário realizar a avaliação de comportamento dos animais nesse substrato, com base nos comportamentos naturais esboçados quando estes utilizam substratos vegetais. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo comparar o uso de dois tipos de materiais diferentes, visando promover o bem-estar e a manutenção adequada de *C. aurita* em cativeiro para fins de conservação.

Material e métodos

Local e Animais de Estudo

O presente projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso Animal da Universidade Federal de Viçosa (CEUA-UFV), processo n° 16/2020, sendo realizado no Centro de Conservação dos Saguis-da-Serra situado na Universidade Federal de Viçosa (CCSS-UFV), Viçosa, Minas Gerais, com um casal de *C. aurita* que chegou na instituição em fevereiro de 2021.

O CCSS-UFV possui oito recintos, um de frente para o outro ao longo de um corredor, resultando em quatro recintos à direita e quatro à esquerda. Metade dos recintos possuem as suas estruturas principais em PVC, como a "árvore" e as "passarelas", que são dois canos finos de PVC com um pedaço de grade entre eles. Além disso, há o acréscimo de poleiros,

mangueiras de bombeiro e madeiras, que permitem um maior uso do espaço do recinto pelos animais.

Desenho Experimental

O casal de *C. aurita* ocupa, fora do horário de estudo, quatro recintos interligados de dimensões iguais (2,9 x 3,2 x 3,2 m). No entanto, para facilitar a coleta de dados foi utilizado apenas um recinto, onde a proporção entre as estruturas de PVC e de madeira são semelhantes (FOTOGRAFIA 1). A árvore de PVC deste recinto tem quatro "galhos" formados por canos grossos de PVC de 10 cm de diâmetro, os quais ficam concentrados na metade superior do "tronco" de mesmo material, para respeitar o comportamento arborícola da espécie (VALE; PREZOTO, 2016, p. 24). Além disso, há um cano fino de PVC de 1,25 cm de diâmetro no espaço entre um dos "galhos" e o chão, servindo como um substrato vertical. Foram feitos furos, exclusivamente, nos canos grossos, levando em consideração o tamanho dos saguis e, de maneira alternada, para os animais não ficarem presos dentro da estrutura, evitando acidentes. Ademais, como dito anteriormente, há estruturas de PVC semelhantes a passarela em duas das paredes laterais do recinto, mangueiras de bombeiro, madeiras, poleiros e uma caixa ninho feita de PVC, a qual fica pendurada no teto. A estrutura e sua orientação (horizontal ou vertical) eram anotadas para cada comportamento realizado pelos animais.

Fotografia 1 - Recinto de *Callithrix aurita* escolhido para a realização do estudo.



Fonte: MASCARENHAS, I. N.; LOPES, P. S

Registro Comportamental

Antes de dar início à coleta sistemática de dados foi realizada uma fase preliminar com seis indivíduos híbridos do gênero *Callithrix,* Quadro 1; Fotografia 2, que visitam a mata próxima ao CCSS-UFV, em uma árvore de PVC instalada do lado de fora dos recintos de *C. aurita* (FOTOGRAFIA 3). A classe etária de cada indivíduo foi inferida através de características morfológicas (CORRÊA, 1995, p. 10).

Quadro 1 - Descrição sexo-etária de indivíduos de *Callithrix* sp. de vida livre analisados durante estudo comportamental com árvore artificial de PVC para montagem de etograma do gênero na Universidade Federal de Viçosa.

Indivíduo	Sexo	Classe etária
Ariel	Fêmea	Adulto
Steven	Macho	Adulto
Mike	Fêmea	Sub-adulto
Assustado	Macho	Sub-adulto
Joey	Macho	Jovem
Baby	Fêmea	Infante

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Fotografia 2 - Grupo de seis indivíduos de *Callithrix* sp. de vida livre analisados durante estudo comportamental com árvore artificial de PVC para montagem de etograma do gênero na Universidade Federal de Viçosa.



Legenda:
A) Ariel;
B) Steven;
C) Mike;
D) Assustado;
E) Joey;
F) Baby (nas costas).
Fonte: ALEIXO, L.; SILVA, M. S.

Fotografia 3 - Árvore de PVC instalada fora dos recintos de *C. aurita*.



Fonte: ANDRADE, N. C. T.

Nessa fase foi realizada a adequação do etograma e treinamento dos observadores frente às metodologias de coleta de dados comportamentais. Essa etapa foi realizada cinco vezes por semana no período de três meses, de outubro a dezembro de 2020, enquanto a transferência do casal de *C. aurita* para o CCSS-UFV estava sendo preparada.

O método de amostragem utilizado nessa fase foi *ad libitum* (FORTES; BICCA-MARQUES, 2005, p. 211), a fim de obter um padrão comportamental dos animais. As anotações iniciaram a partir do momento em que o primeiro indivíduo do grupo de *Callithrix* sp. chegava à "árvore" e era encerrada assim que o último animal deixava a estrutura, sendo todos comportamentos realizados nesse intervalo anotados. A partir da fase preliminar e de outros trabalhos envolvendo *Callithrix* spp. (CORRÊA, 1995, p. 9; BARIJAN, 2013, p. 12; SOUZA *et al.*, 2020, p. 6447), foi elaborado um etograma com uma lista de comportamentos observados, Quadro 2, o qual foi utilizado para a análise comportamental de *C. aurita* durante o presente estudo.

Quadro 2 - Etograma adaptado para estudo comportamental de *Callithrix aurita*.

(Continua...)

Comportamento	Descrição	Comportamento	Descrição
Autocatação (AC)	Realizar catação no próprio corpo	Locomoção Vertical (LV)	Deslocar-se verticalmente de um ponto do substrato, paralelo ao chão, para outro. Um dos membros deve estar apoiado sobre o próximo substrato antes da locomoção
Alimentação (AL)	Segurar o alimento, lamber, levá-lo à boca ou mastigá-lo	Marcação de Cheiro (MA)	Esfregar a genitália no substrato
Alocatação (ALC)	Realizar ou receber catação	Mostrar Genitália (MG)	Levantar a cauda deixando em evidência a genitália
Briga (BG)	Se aproximar de outro indivíduo emitindo vocalizações curtas e/ou agredindo-o	Mostrar Língua (ML)	Mostrar a língua rápida e repetidamente
Coçar (COÇ)	Esfregar a mão rápida e sucessivamente sobre alguma parte do corpo	Movimentos Verticais (MV)	Deslocar-se sobre um substrato vertical, escalando-o ou descendo-o
Defecar (DEF)	Realizar necessidades fisiológicas, liberando as fezes	Parado (PA)	Permanecer em repouso, sentado ou em outra posição, exceto deitado
Deitado (DET)	Esticar o corpo encostando a barriga no substrato, com os membros livres ou não	Pendurar (PE)	Animal se segura com pelo menos um dos membros em substrato horizontal
Disputa (DI)	Pegar ou tentar pegar o alimento de outro indivíduo	Parado na Vertical (PV)	Permanecer em um substrato vertical
Escarificar (EC)	Raspar o substrato com os dentes	Reprodução (RE)	Cópula ou tentativa entre os indivíduos
Esfregar o Corpo (ESC)	Friccionar levemente o rosto ou outra parte do corpo contra o substrato	Salto Horizontal-Horizontal (SHH)	Deslocar-se de um ponto paralelo ao chão para outro
Esticar o Corpo (EST)	Manter os membros traseiros e anteriores sobre substratos diferentes, mantendo o corpo esticado	Salto Horizontal-Vertical (SHV)	Deslocar-se de um ponto paralelo ao chão para um substrato vertical
Forragear (FO)	Procurar alimento, se atentando e manipulando ou não o ambiente ao redor	Salto Vertical-Horizontal (SVH)	Deslocar-se de um substrato vertical para um ponto paralelo ao chão por meio de salto

(Conclusão)

Comportamento	Descrição	Comportamento	Descrição
Fora de Vista (FV)	Animal se mostra fora do campo de visão do observador	Salto Vertical-Vertical (SVV)	Deslocar-se de um substrato vertical para outro por meio de salto
Lamber (LA)	Passar a língua por partes do corpo	Urinar (UR)	Realização de necessidades fisiológicas, liberando-se a urina
Locomoção Horizontal (LH)	Deslocar-se pelo mesmo substrato horizontal, andando ou correndo	Vocalização (VO)	Emissão de sons típicos da espécie

Fonte: Adaptado de CORRÊA (1995, p. 9); BARIJAN (2013, p.12); SOUZA *et al.* (2020, p. 6447)

Em março de 2021, um mês após a chegada dos dois indivíduos de *C. aurita*, teve início a coleta de dados pelo método animal focal juntamente com o de amostragem instantânea (DEL-CLARO, 2010, p. 55). Baseado no estudo de Borges, Byk e Del-Claro (2011), cada indivíduo era acompanhado por um observador durante uma hora, anotando-se os comportamentos a cada 30 segundos.

Na planilha de coleta de dados comportamentais foram anotados os seguintes dados: data, temperatura, umidade, indivíduo, horário de início e fim, nome do observador e um campo para observações. Nesta mesma planilha, continha uma tabela onde era anotado o tempo de permanência do animal em cada estrutura (madeira ou PVC) e o tipo de comportamento realizado.

Análise de Dados

As frequências de cada comportamento em ambas as estruturas, de madeira e PVC, foram calculadas pelo teste de qui-quadrado com nível de significância de $p \leq 0,05$ para investigar a existência de relação entre elas e a distribuição das proporções da ocorrência dos comportamentos registrados. Vale ressaltar que as frequências analisadas são a soma dos dois indivíduos de *C. aurita* estudados e que foram analisados aqueles comportamentos que obtiveram frequência maior que dez, quando somados os dois substratos.

Resultados e discussão

No etograma constam 30 comportamentos, sendo que aqueles com frequência menor que dez foram descartados da análise estatística para que os dados não fossem superestimados. Portanto, foram analisados 24 comportamentos, os quais totalizaram 8.080 atos comportamentais em 60 horas de observação para cada animal.

Apenas três comportamentos tiveram ocorrências proporcionalmente iguais nas duas estruturas: “esticado”, “lambendo” e “pendurado”. Em contrapartida, os demais comportamentos apresentaram diferença significativa entre as duas estruturas (TABELA 1).

Tabela 1 – Contagem (Cont.) de ocorrência dos comportamentos (Comp.) registrados por *Callithrix aurita* nas estruturas de madeira ou PVC e a proporção da distribuição das mesmas analisada com teste de qui-quadrado, nível de significância de p≤0,05. Estando em negrito os comportamentos que apresentaram diferença significativa entre as duas estruturas.

Comp.	Madeira		PVC		P-valor	Comp.	Madeira		PVC		P-valor
	Cont.	%	Cont.	%			Cont.	%	Cont.	%	
AC	129	32	280	68	**$8{,}238^{-14}$**	**MA**	65	96	3	4	**$5{,}536^{-14}$**
AL	185	70	81	30	**$1{,}81^{-10}$**	**ML**	30	79	8	21	**0,0004**
ALC	523	40	848	60	**$2{,}2^{-16}$**	**MV**	75	96	3	4	**$3{,}568^{-16}$**
COÇ	360	56	280	44	**0,0016**	**PA**	792	62	484	38	**$2{,}2^{-16}$**
DET	56	20	227	80	**$2{,}2^{-16}$**	PE	11	58	8	42	0,4913
EC	224	97	8	3	**$2{,}2^{-16}$**	**PV**	184	97	6	3	**$2{,}2^{-16}$**
ESC	39	85	7	15	**$2{,}38^{-6}$**	**RE**	28	70	12	30	**0,0114**
EST	14	52	13	48	0,8474	**SHH**	151	62	94	38	**0,0003**
FO	1273	69	574	31	**$2{,}2^{-16}$**	**SHV**	27	69	12	31	**0,0163**
LA	17	55	14	45	0,59	**SVH**	24	100	0	0	**$9{,}634^{-7}$**
LH	438	59	299	41	**$3{,}053^{-7}$**	**SVV**	19	95	1	5	**$5{,}699^{-5}$**
LV	32	67	16	33	**0,0209**	**VO**	84	79	22	21	**$1{,}723^{-9}$**

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Analisando os dados obtidos foi possível notar o maior uso das estruturas de madeira ao invés das de PVC, exceto pelos comportamentos “autocatação”, “alocatação” e “deitado” (FOTOGRAFIA 4). Na alocatação, o indivíduo que recebia catação geralmente estava deitado, assim como observado por Zaluar *et al*. (2014, p. 295) em *C. jacchus* de vida livre. Portanto, esse resultado, provavelmente, pode ser atribuído ao fato da superfície de contato do corpo do animal com o PVC ser maior do que com a madeira, já que esta possui um diâmetro menor, podendo oferecer menos apoio para ambos os comportamentos, “alocatação” e “deitado”. A visão é muito importante para a realização de comportamentos como a catação, tanto alo quanto auto (LAMPERT; AZEVEDO; MENEZES, 2011, p. 132), o que pode explicar a frequência superior no PVC, já que a quantidade de estruturas horizontais desse material no sol é maior do que as de madeira.

Fotografia 4 - Fêmea de *Callithrix aurita* parada, à esquerda, enquanto o macho está deitado, à direita, ambos no PVC.



Fonte: ANDRADE, N. C. T.

Os demais comportamentos obtiveram maior frequência nas estruturas de madeira, sendo eles: alimentação, coçar, escarificar, esfregar o corpo, forrageio, locomoção horizontal, locomoção vertical, marcação de cheiro, mostrar a língua, movimentos verticais, parado, parado na vertical, reprodução, salto horizontal-horizontal, salto horizontal-vertical, salto vertical-horizontal, salto vertical-vertical e vocalização (TABELA 1).

Em se tratando de locomoção, a família Callitrichidae, da qual o gênero *Callithrix* faz parte, é conhecida pela sua capacidade de se deslocar verticalmente pelo ambiente arbóreo. Entretanto, Youlatos (2018), em trabalho realizado *in situ* com *C. jacchus*, mostrou também o uso relevante de suportes horizontais. Por outro lado, diferentes estudos apontam o diâmetro como sendo um dos fatores que influencia na escolha e preferência dos animais durante o deslocamento. Como exemplo, pode-se citar as observações realizadas por Rocha e Passamani (2009) que relataram um maior deslocamento por galhos com diâmetros médios (3 a 5 cm) em *C. geoffroyi* de vida livre. Já Pines, Kaplan e Rogers (2005), notaram que a espécie *C. jacchus* evitou o uso de madeiras na vertical com diâmetro pequeno (1,9 cm), usando mais essa estrutura quando ela se encontrava na horizontal. Esses dados corroboram o que foi visto nos dois indivíduos de *C. aurita* da presente pesquisa, que apresentaram mais comportamentos na horizontal (LH, SHH e SHV), Fotografia 5, em comparação aos verticais (LV, PV, SVH, SVV), Tabela1; Fotografia 5, já que as estruturas de PVC que se encontram na vertical nos recintos são mais finas (1,25 cm de diâmetro), do que as de madeiras na mesma orientação (2,5 cm). Contudo, é necessário ressaltar a existência de uma maior quantidade de madeiras na vertical do que de PVC, fato que pode ter favorecido tal resultado.

Fotografia 5 - (A): Indivíduo macho de *Callithrix aurita* locomovendo-se horizontalmente no PVC; (B): Mesmo indivíduo macho parado na vertical no PVC.



Fonte: ANDRADE, N. C. T.; SILVA, M. S.

Outro comportamento característico e importante para o gênero *Callithrix* é a escarificação, Fotografia 6, por ser através dela que se obtém um de seus itens alimentares, a goma, em ambiente natural (NORRIS *et al*., 2011, p. 812; FRANCISCO; SILVA; BOERE, 2015, p. 223). Esse se mostrou o único ato, entre os observados, que só poderia ser realizado na madeira, já que o PVC é um material impróprio para esse comportamento. As poucas vezes em que a escarificação foi anotada no PVC, foram feitas sobre os galhos colocados como ambientação, servindo a estrutura apenas como apoio. A escarificação, além de auxiliar na alimentação, também é frequentemente seguida pela marcação de cheiro, a qual geralmente é realizada atritando a genitália contra o substrato, podendo fornecer informações como sexo e hierarquia do grupo para indivíduos coespecíficos (CANALE *et al.*, 2008, p. 50; CORRÊA *et al.*, 2008). Portanto, por serem ações realizadas em sequência, a alta frequência da escarificação na madeira pode ter levado ao mesmo resultado para a marcação de cheiro.

Fotografia 6 - Indivíduo macho de *Callithrix aurita* realizando escarificação na madeira.



Fonte: ANDRADE, N. C. T.

As espécies de *Callithrix* apresentam um repertório vocal que varia de acordo com a situação, seja para comunicação intra ou intergrupal, defesa de território ou para alertar da presença de um predador (SILVA, 2007, p. 26; AGAMAITE *et al.*, 2015, p. 2906). Durante o estudo, foi notado que a maioria das vocalizações ocorriam quando um grupo de híbridos do mesmo gênero, que vive nas matas ao redor do CCSS-UFV, começava a vocalizar. Na maioria das vezes, os indivíduos de *C. aurita* se aproximavam da grade para realizar tal comportamento, já que era a área onde eles tinham um maior acesso visual para fora do recinto. As estruturas que ficavam perto da grade eram de madeira, o que pode explicar o seu maior uso em relação ao PVC durante a realização desse comportamento.

Os comportamentos como alimentação, Fotografia 7, parado, forrageio e coçar foram sempre, ou majoritariamente realizados na postura classificada como "*sit in"* por Zaluar *et al.* (2014), no qual o animal fica com os membros posteriores flexionados sobre o substrato enquanto os anteriores ficam livres. Essas ações foram todas realizadas mais sobre a madeira, o que pode indicar uma maior segurança dos indivíduos nessa postura, e isso também pode estar relacionado com a textura da madeira, a qual pode facilitar a aderência do animal ao suporte. A maioria das ações classificadas como "esfregar o corpo" foi realizada pelos indivíduos de *C. aurita* passando o rosto no substrato após se alimentarem, provavelmente para retirar as sobras de comida dos pelos. Assim, a alta frequência da alimentação na madeira pode ter levado ao alto índice desse comportamento no mesmo substrato.

Fotografia 7 - Indivíduo macho de *Callithrix aurita* se alimentando na estrutura de madeira.



Fonte: SOUZA, L. G. C.

Por fim, os comportamentos de "mostrar a língua" e "reprodução", assim como os comportamentos anteriormente citados, tiveram maior frequência na madeira. O primeiro foi incluído entre os comportamentos sexuais por Kendrick e Dixson (1983) e, em alguns casos, ocorreu após a marcação e também houve a cópula ou a tentativa dela.

Ambos os comportamentos, relacionados à reprodução, necessitam de suporte seguro para que os indivíduos não caiam, visto que no ato da cópula, ou na tentativa dela, o macho ficará apenas com os membros posteriores apoiados e a fêmea, em posição quadrupedal (SGAI *et al*., 2015, p. 306). Portanto, o maior uso da madeira pode ter se dado pelo mesmo motivo de aderência discutido anteriormente.

Conclusão

Analisando os dados obtidos no estudo, é possível concluir que as estruturas feitas de PVC podem ser utilizadas como opção de ambientação para *C. aurita*, juntamente com as de madeira, pois exceto pela escarificação, todos os outros comportamentos foram executados em ambos os suportes, além de serem mais fáceis de higienizar, auxiliando na melhoria do manejo. No entanto, é importante ressaltar que o uso único do PVC para compor os recintos da espécie não é recomendável, visto que isso impediria a realização da escarificação, um comportamento marcante do gênero, o que poderia impactar negativamente no bem-estar da espécie.

Todavia, é necessário que um número maior de animais seja avaliado para que se possa analisar melhor a preferência da espécie frente a essas estruturas. Ainda assim, no presente trabalho, a combinação entre esses dois substratos mostrou-se uma alternativa que une a praticidade no manejo, e de higienização, com o bem-estar de *C. aurita* mantidos em cativeiro.

Referências

AGAMAITE, J. A. *et al.* A quantitative acoustic analysis of the vocal repertoire of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 138, n. 5, p. 2906–2928. 2015.

ALBUQUERQUE, N. I. *et al*. Conservação e manejo ex situ de animais silvestres. In: COSTA, A.M.; SPEHAR, C. R.; SERENO, J. R. B. (ed.). **Conservação de recursos genéticos no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2012. p. 455-482.

BARIJAN, B. C. **Diagnóstico populacional e comportamental de saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata)* em ambiente peri-urbano**. 2013. 15f. (Trabalho de conclusão de curso – bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2013. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/118211. Acesso em: 20 ago. 2020.

BERESCA, A. M. Enriquecimento ambiental. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens**: medicina veterinária. 2. ed., São Paulo: Roca, 2014. 2470p.

BERTOLI, P. C. **Análise fisiológica e comportamental de micos-leões-pretos em cativeiro:** uma avaliação do nível de estresse. 2017, 92 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2017. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/150779. Acesso em: 19 jul. 2020.

BICCA-MARQUES, J. *et al. Callithrix penicillata*. **A lista vermelha da IUCN de espécies ameaçadas,** 2018:e.T41519A17935797. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20182.RLTS.T41519A17935797.en . Acesso em: 08 maio 2020.

BORGES, M. P.; BYK J.; DEL-CLARO, K. Influência de técnicas de enriquecimento ambiental no aumento do bem-estar de *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy, 1812) (Primates: Callitrichidae) doi:10.5007/2175-7925.2011v24n1p83. **Biotemas**, v. 24, n. 1, p. 83–94. 2011.

CANALE, G. *et al*. Sequência de comportamentos de *Callithrix penicillata* durante a gomivoria. In: FERRARI, S. F.; RÍMOLI, J. (eds.). **A primatologia no Brasil**. Aracaju: Sociedade Brasileira de Primatologia, 2008.201p., v.9.

CARRUSCA, M. C. **Detecção e caracterização de parvovírus em amostras fecais de primatas não humanos em cativeiro**. 2017. 119 f. Dissertação (Mes-

trado em Ciências Biomédicas) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2017.

CARVALHO, R. S. *et al*. Buffy-tufted-ear-marmoset *Callithrix aurita* (E. 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

CORRÊA, H. K. M. **Ecologia e comportamento alimentar de um grupo de Saguis-da-Serra-Escuros (*Callithrix aurita* E.Geoffroyi 1812) no Parque Estadual da Serra Do Mar, Núcleo Cunha, São Paulo, Brasil**. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995.

CORRÊA, H. K. M. *et al*. Gênero *Callithrix* Erxleben 1777. In: REIS, N. R. *et al* (org.). **Primatas brasileiros**. Londrina: Technical Books, cap. 4. p. 47-58, 2008.

CUTRIM, F. H. R. **Aspectos do cuidado cooperativo em dois grupos de *Callithrix jacchus* selvagens**. 2007. 108 f. Dissertação (Mestrado em Estudos de Comportamentos; Psicologia Fisiológica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

DAMASCENO, J. Enriquecimento ambiental para felinos em cativeiro: classificação de técnicas, desafios e futuras direções. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 19, n. 2, p. 164–184. 2018.

DEL-CLARO, K. **Introdução à ecologia comportamental:** um manual para o estudo do comportamento animal. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.128p.

FAGIOLINI, M. *et al.* Gastrointestinal parasites in mammals of two Italian Zoological Gardens. **Journalof Zoo and Wildlife Medicine**, v. 41, n. 4, p. 662–670. 2010.

FORTES, V. B.; BICCA-MARQUES, J. C. Ecologia e comportamento de primatas. **Caderno La Salle**, v. 2, n. 1, p. 207–218. 2005.

FRANCISCO, T. M.; SILVA, I. O.; BOERE, V. Exsudativoria em saguis do gênero *Callithrix*. **Natureza online**, v. 13, n. 5, p. 220–228. 2015. Disponível em: http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/default.asp?volume=13&numero=5. Acesso em: 10 maio 2020.

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.

GARBER, P. A. Vertical clinging, small body size, and the evolution of feeding adaptations in the Callitrichinae. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 88 p. 469-482. 1992.

GUIMARÃES, V. Y. **Estudo clínico – morfométrico, hematológico, bioquímico e imunocitoquímico em *Alouatta belzebul* (Primates, Platyrrhini)**. 2016. 107 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2016. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/144712/guimaraes_vy_me_bot.pdf?sequence=3. Acesso em: 06 maio 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE – **Viçosa** (MG), 2019. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/vicosa/panorama. Acesso em: 09 de maio de 2020.

JONES, B. S.; HARRIS, D.H.R.; CATCHPOLE, C.K. The stability of the vocal signature in phee calls of the common marmoset, *Callithrix jacchus*. **American Journal of Primatology**, v. 31, n. 1, p. 67–75. 1993.

KENDRICK, K. M.; DIXSON, A. F. The effect of the ovarian cycle ont he sexual behaviour of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Physiology and Behavior**, v. 30, n. 5, p. 735–742. 1983.

LAMPERT, R. M. S.; AZEVEDO, C. V. M.; MENEZES, A. A. L. Influence of different light intensities on the daily grooming distribution of common marmosets *Callithrix jacchus*. **Folia Primatologica**, v. 82, n. 3, p. 131–142. 2011.

LOPES, V. P. G. **Parâmetros morfológicos corporais e do tubo digestivo de saguis híbridos *Callithrix* sp. (Mammalia: Primates) sob influência da sazonalidade.** 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017. Disponível em: http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/18689. Acesso em: 12. maio 2020.

MELO, F. R. *et al*. **Avaliação do risco de extinção de *Callithrix aurita* (E. Geoffroy, 1812) no Brasil:** processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira, 2015. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7198-mamiferos-callithrix-aurita-sagui-da-serra-escuro. Acesso em: 06 maio 2020.

MELO, F. *et al*. *Callithrix aurita* (versão alterada da avaliação de 2019). **A lista vermelha da IUCN de espécies ameaçadas 2020**: e.T3570A166617776. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-

1.RLTS.T3570A166617776.en . Acesso em: 12 ago. 2021.

MELO, F. R. *et al Callithrix flaviceps* (amended version of 2020 assessment). **The IUCN red list of threatened species 2021**: e.T3571A191700879. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T3571A191700879.en. Acesso em: 29 out. 2021.

MENDES, S. L. **Padrões biogeográficos e vocais em *Callithrix* do grupo jacchus (Primates, Callitrichidae)**. 1997. 173 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

NEVES, L.G. *et al. Callithrix kuhlii* (amended version of 2019 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species 2021**: e.T3575A191701453. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T3575A191701453.en. Acesso em: 29 out. 2021.

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.

PEREIRA, A. M. **Composição, distribuição, densidade e riqueza de primatas em fragmentos florestais no município de Viçosa-MG**. 2012. 81 f. Dissertação (Mestrado em Biologia e Manejo Animal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012. Disponível em: http://locus.ufv.br/handle/123456789/2265. Acesso em: 21 maio 2020.

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

PINES, M. K.; KAPLAN, G.; ROGERS, L. J. Use of horizontal and vertical climbing structures by captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). **Applied Animal Behaviour Science**, v. 91, n. 3–4, p. 311–319. 2005.

PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS PRIMATAS DA MATA ATLÂNTICA E DA PREGUIÇA-DE-COLEIRA. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros ICMBIO/CNPB 2019. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/planos-de-acao/8330-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-dos-primatas-e-preguica-mata-atlantica. Acesso em: 07 maio 2020.

ROCHA, M. F.; PASSAMANI, M. Uso do espaço por um grupo de saguis-da-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*) no sudeste do Brasil. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**, v. 26, p. 47–58. 2009.

RYLANDS, A. B. Observações preliminares sobre o Sagui, *Callithrix humeralifer intermedius* (HERSHKOVITZ, 1977) em Dardanelos, Rio Aripuanã, Mato Grosso. **Acta Amazônica**, v.9, n.3, p.589-602. 1979.

RYLANDS, A. B.; COIMBRA-FILHO, A.; MITTERMEIER, R. A. The systematics and distributions of the marmosets (*Callithrix, Callibella, Cebuella,* and *Mico*) and Callimico (*Callimico*) (Callitrichidae, Primates). In: FORD, S. M.; PORTER, L. M.; DAVIS, L. C. (eds.) **The smallest anthropoids, developments in primatology**: progressand prospects. [s.l.] Springer Science, 2009. p. 25–61

RYLANDS, A. B.; MENDES, S. L. *Callithrix geoffroyi*. **A lista vermelha da IUCN de espécies ameaçadas 2018**: e.T3572A17936610. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T3572A17936610.en. Acesso em: em 08 maio 2020.

RYLANDS, A. B.; MITTERMEIER, R. A. A diversidade dos primatas do Novo Mundo (Platyrrhini): uma taxonomia anotada. In: GARBER, P. A. *et al*. (ed.). **Desenvolvimentos em primatologia**: progresso e perspectivas. Nova York: Springer, 2009. p. 23-54.

SGAI, M. G. F. G. *et al.* Estudo endócrino reprodutivo e do comportamento sócio-sexual de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mantido em cativeiro**. Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 304–310. 2015.

SILVA, A. S. *et al*. Protozoários gastrintestinais em bugios (*Alouatta* sp.) mantidos em cativeiro. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 669–672. 2009.

SILVA, C. A. **Efeitos de vocalizações de co-específicos e do escuro sobre o ritmo circadiano da atividade motora em sagüis (*Callithrix jacchus*)**. 2007. 74 f. Dissertação (Mestrado em Estudos de Comportamento; Psicologia Fisiológica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/17254. Acesso em: 22 ago. 2021.

SILVA, F. F. R. *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, p. 1-18. 2018.

SOUZA, M. F. R. *et al.* Análise comportamental de um grupo de *Callithrix aurita* (É. Geoffroy, 1812) cativo. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 3, p. 6442–6457. 2020.

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.

VALE, C. A.; PREZOTO, F. Papel dos primatas do gênero *Callithrix* na manutenção das relações ecológicas em áreas de fauna na floresta atlântica. **Ces Revista**, Juiz de Fora, MG, v. 30, n. 2, p. 19–33. 2016.

VALENÇA-MONTENEGRO, M. M. *et al*. *Callithrix jacchus* (amended version of 2018 assessment). *In*: **The IUCN Red List of Threatened Species,** 2021. Acesso em: 12 ago. 2021.

VITAL, O. **Ocorrência do sagui-da-serra-escuro *Callithrix aurita* Humboldt, 1812 (Primates, Callitrichidae), na microregião de Viçosa, zona da mata – MG**. 2017. Orientador: Fabiano Rodrigues de Melo 38 f. Monografia – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

YOULATOS, D. Platyrrhine locomotion. *In*: VONK, J.; SHACKELFORD, T. (eds.). **Encyclopedia of animal cognition and behavior**. New York: Springer, 2018. p. 1–8,

ZALUAR, M. T. *et al.* Comportamento locomotor e postural de *Callithrix jacchus* (Linnaeus 1758). In: PASSOS, F. C.; MIRANDA, J. M. D. (eds.). **A Primatologia no Brasil**, v.13. Curitiba: Sociedade Brasileira de Primatologia, 2014.

Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Federal de Viçosa e ao Centro de Conservação dos Saguis-da-Serra pelo apoio logístico, ao CNPq pela bolsa concedida à Andrade N. C. T., e a todos que ajudaram de maneira direta ou indireta nesta pesquisa, em especial a Júlia Diniz Silva, Layza Aleixo Gomes e Luiza Rochel Franco, tornando-a possível.

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

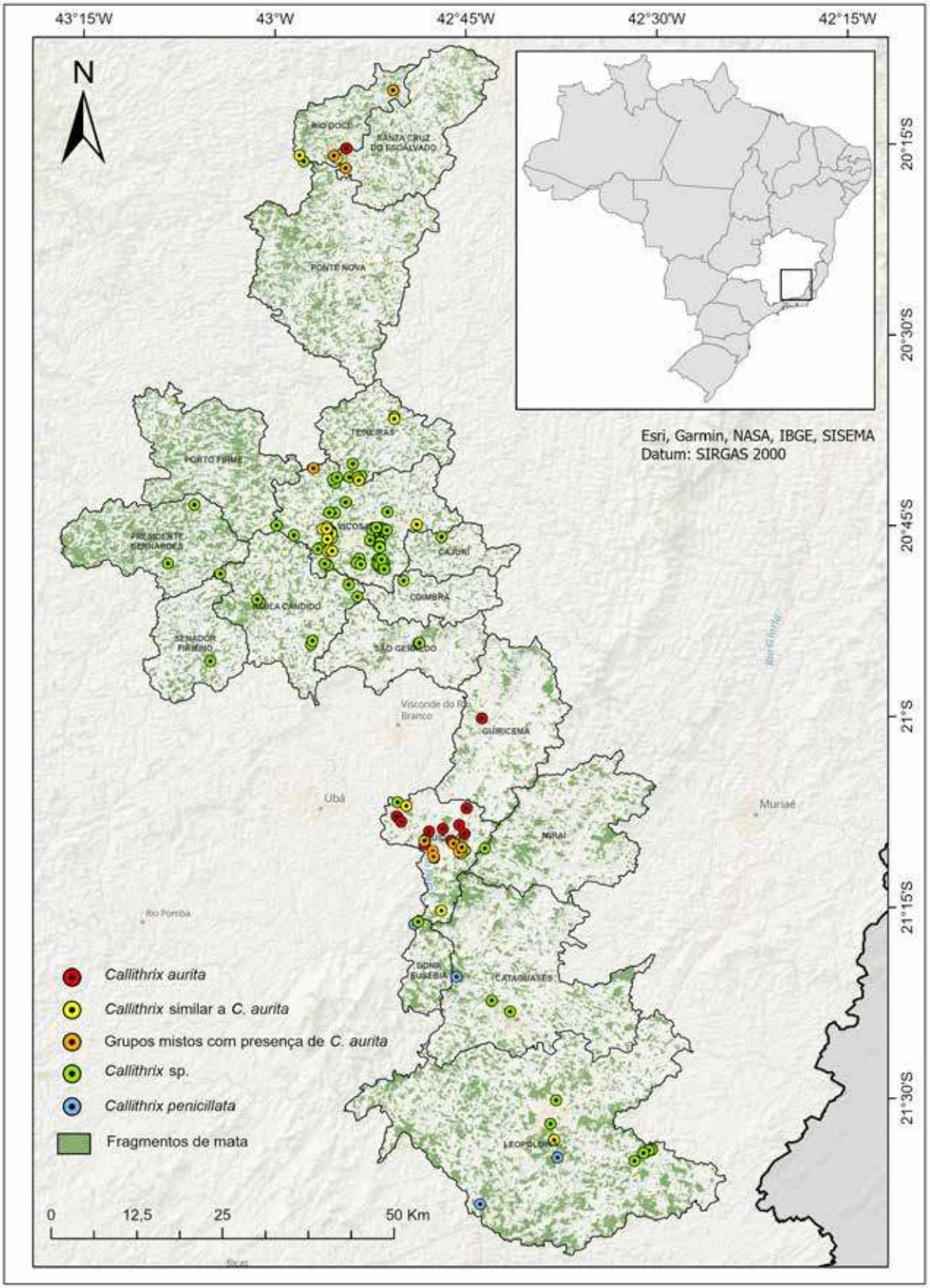
Foram amostrados fragmentos florestais em 18 municípios, integrando cinco microrregiões da Zona da Mata, no estado de Minas Gerais, pertencentes à área de ocorrência de *Callithrix aurita*. São eles: Cajuri, Coimbra, Paula Cândido, Porto Firme, Presidente Bernardes, Teixeiras e Viçosa, na microrregião 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...)

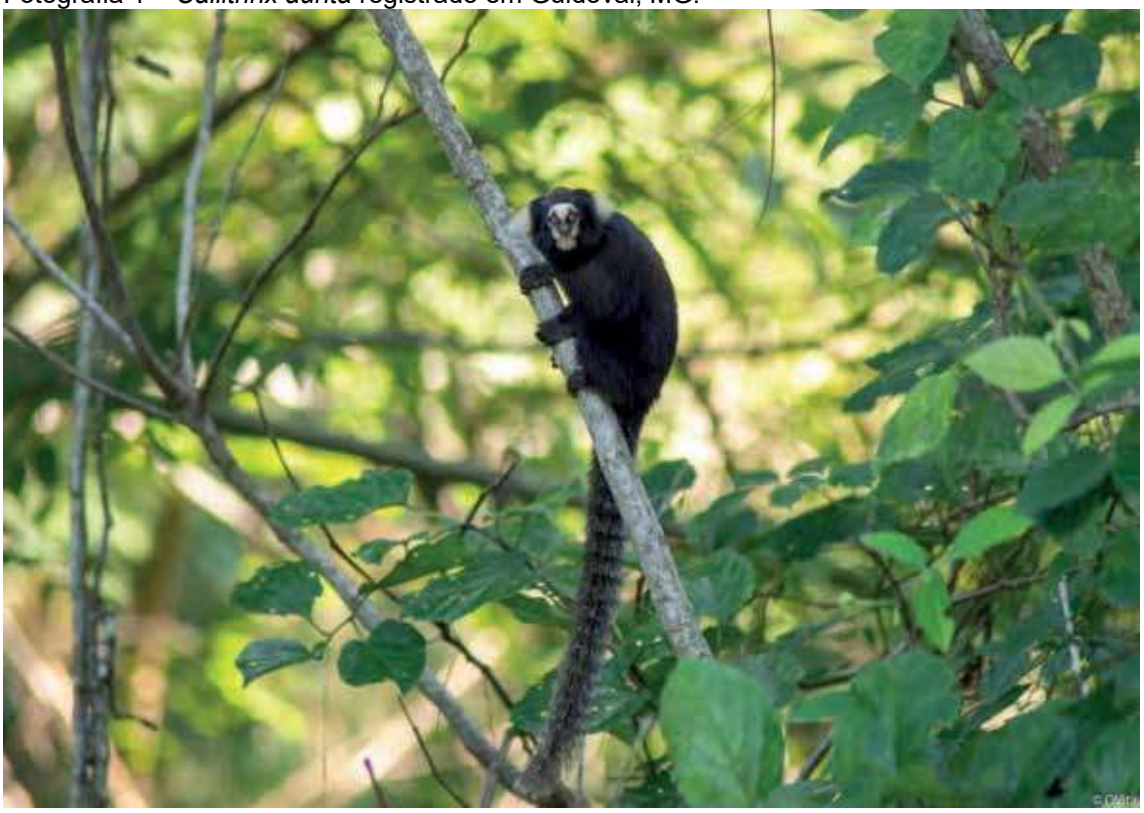
Município	Grupos de saguis					Cobertura florestal	
	Callithrix aurita (Nº)	*Callithrix penicillata* (Nº)	Mistos (*C. aurita* + *Callithrix* sp. ou spp.) (Nº)	Híbridos (*Callithrix* sp.)		Absoluta (ha)	Porcent. (%)
				Nº	Fenótipos		
Cajuri	-	-	-	1	*C. penicillata*	2.087,82	25,13
Cataguases	-	1	-	2	*C. 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



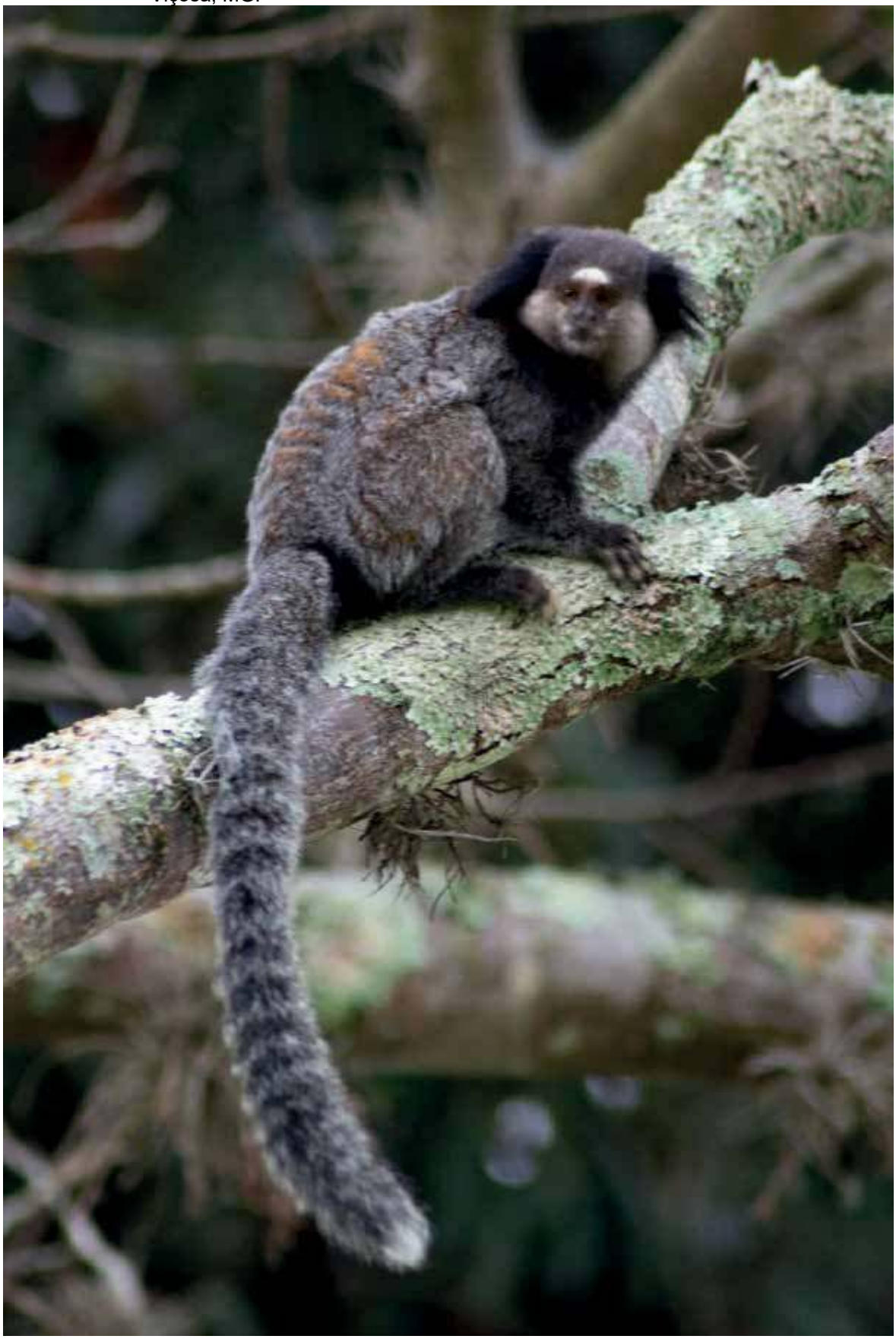
Fonte: VITAL, O., 2017.

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.

Ocorrência de *Chloronia corripiens* (Walker, 1858) (Megaloptera) em mata de galeria, Cerrado, Centro-Sul de Minas Gerais

Taiguara Pereira de Gouvêa[1], Mateus Aparecido Clemente[2], Gabriel Teofilo-Guedes[3], Marcos Magalhães de Souza[4].

Resumo

A ordem Megaloptera é considerada um bioindicador de águas com níveis de oxigênio satisfatórios, além de importantes componentes nas cadeias tróficas, pois são predadores de alguns invertebrados aquáticos e pequenos vertebrados, no entanto, sua distribuição na região neotropical é pouco conhecida. No Brasil, as espécies do gênero *Chloronia* (Megaloptera: Corydalidae) apresentaram poucos registros em inventários realizados, sendo que, os últimos ocorreram há duas décadas e com apenas um registro. Dessa forma, o presente trabalho, apresenta uma nova ocorrência de *C. corripiens* em uma área de mata de galeria, Minas Gerais, Brasil. O registro ocorreu durante um trabalho de campo, realizado nos municípios de Barroso e Prados, Centro-Sul de Minas Gerais, entre outubro de 2020 e abril de 2021. Devido à escassez de registros dessa ordem em regiões neotropicais, o presente estudo apresenta uma importante contribuição para a compreensão da distribuição dessa espécie em mais um dos biomas brasileiros.

Palavras-chave: Insetos aquáticos, Corydalidae, Corydalinae, Diabo-do-córrego, Holometábolo.

Abstract

The order Megaloptera is considered a bioindicator of waters with satisfactory oxygen levels, as well as important components in trophic chains, as they are predators of some aquatic invertebrates and small vertebrates, however, their distribution in the Neotropics is poorly known. In Brazil, the species of the genus *Chloronia* (Megaloptera: Corydalidae) presented few records in inventories carried out, and the last ones occurred two decades ago and with only one record. Thus, the present work presents a new occurrence of *C. corripiens* in an area of gallery forest, Minas Gerais, Brazil. The record took place during fieldwork, carried out in the municipalities of Barroso and Prados, Center-South of Minas Gerais, between October 2020 and April 2021. Due to the scarcity of records of this order in neotropical regions, the present study presents an important contribution to the understanding of the distribution of this species in one of the Brazilian biomes.

Keywords: Aquatic insects, Corydalidae, Corydalinae, Dobsonflies, Holometabolous.

[1]Licenciado em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Sul de Minas, taiguaragouvea.bio@gmail.com.
[2]Professor Doutor, Instituto Federal de Rondônia, mateus1981@gmail.com.
[3]Estudante de Pós-Graduação, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, gabrielteofiloguedes@gmail.com
[4]Professor Doutor, Instituto Federal do Sul de Minas, marcos.souza@ifsuldeminas.edu.br.

Introdução

Megaloptera constitui uma Ordem de insetos aquáticos holometábolos composta por cerca de 380 espécies, apresentando maior riqueza nas regiões temperadas do planeta (CONTRERAS-RAMOS, 2011; LIU *et al*., 2015a; LIU *et al*., 2016). Os animais da Ordem podem ser considerados bioindicadores de águas com níveis de oxigênio satisfatórios, além de importantes componentes nas cadeias tróficas, pois são predadores de invertebrados como outros insetos aquáticos e pequenos vertebrados como alevinos (AZEVÊDO, 2009; PÉREZ, 1988). Para a região neotropical, são descritas cerca de 75 espécies, distribuídas em duas famílias: Corydalidae e Sialidae (CONTRERAS-RAMOS, 2007; AZEVÊDO; HAMADA, 2008; AZEVÊDO, 2009). A família Sialidae divide-se em duas subfamílias, Sialidinae e Sharasialinae (LIU *et al*., 2015a), entretanto somente a primeira possui integrantes vivos. A distribuição para Sialidinae na região neotropical é representada por dois gêneros, *Protosialis* Van de Weele, e *Ilyobius,* Enderlein (PEREIRA, 2019). A família Corydalidae também apresenta duas subfamílias, Corydalinae e Chauliodinae, representadas na fauna neotropical, por três e cinco gêneros, respectivamente (CONTRERAS-RAMOS, 2007; AZEVÊDO e HAMADA, 2008; AZEVÊDO, 2009; CONTRERAS-RAMOS, 2011). A subfamília Corydalinae possui maior riqueza na região neotropical, alocando o gênero *Corydalus* Latreille, constituído por cerca de 35 espécies válidas, seguido do gênero endêmico da região, *Chloronia* Banks, com 18 espécies (CONTRERAS-RAMOS, 2007; LIU *et al*., 2015b).

No gênero *Chloronia*, os adultos fototrópicos, são alados e de coloração predominantemente amarelada, encontrados próximos a ambientes lóticos que podem variar entre um a 20 metros de largura, logo, tal característica abiótica pode influenciar na fauna do gênero em diferentes localidades aquáticas neotropicais (PENNY; FLINT, 1982). Essas espécies, podem ser diferenciadas morfologicamente a princípio pela presença ou ausência de manchas escuras na região dorsal da cabeça e tórax, além da quantidade e coloração dos antenômeros, todavia, características observadas nas genitálias dos machos são cruciais para a identificação específica desses animais (PENNY; FLINT, 1982; CONTRERAS-RAMOS, 2000).

Os inventários no Brasil têm contribuído para o conhecimento sobre Megaloptera adultos neotropicais, entretanto, ainda há poucos trabalhos quanto ao gênero *Chloronia* Banks neste País (PENNY; FLINT, 1982, CONTRERAS-RAMOS 2000; 2007; AZEVÊDO, 2009; ANDRADE *et al*., 2020). Dessa forma são necessários novos estudos sobre a compreensão da riqueza e distribuição geográfica do gênero no País e consequentemente na região neotropical. No presente trabalho é registrada uma nova ocorrência de *C. corripiens* em Floresta de Galeria do Bioma Cerrado, no Centro-Sul do Estado de Minas Gerais.

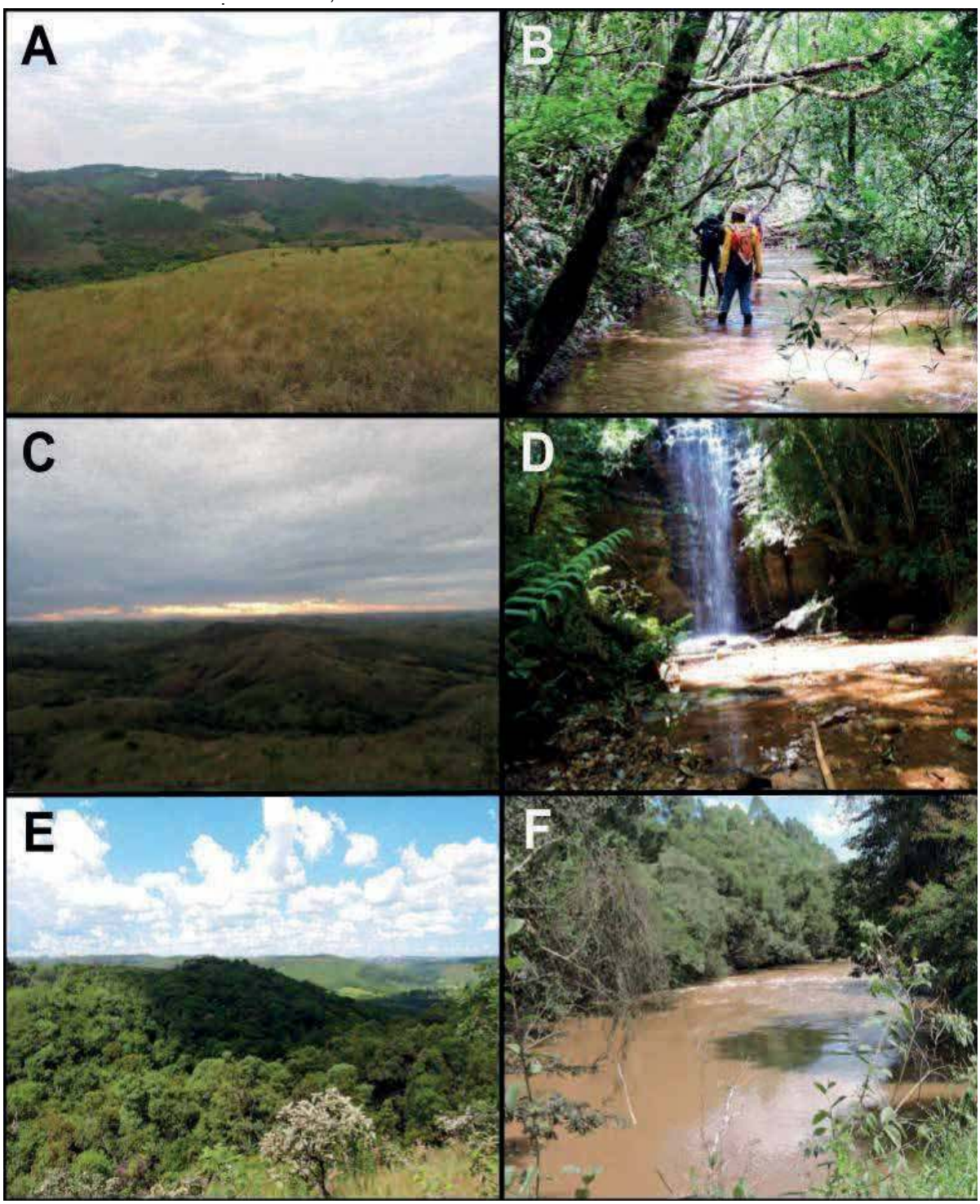
Materiais e métodos

O estudo foi conduzido mediante licença SISBIO (75517-1) nos municípios de Barroso e Prados, localizados na região Centro-Sul de Minas Gerais, entre outubro de 2020 a

abril de 2021 (totalizando quatro campanhas). Em Barroso foram amostradas duas áreas, a Mata do Baú (21°12'16.00"S; 43°56'3.65"W) que possui fitofisionomia de floresta estacional semidecidual e a Cachoeira do Padeiro (21°13'14.38"S; 43°59'22.87"W) que apresenta vegetação de campo-cerrado e mata de galeria, fitofisionomia que se estende até Prados (IBGE, 1997; MENINI-NETO *et al.,* 2004), onde se localiza o terceiro ponto amostral denominado Cachoeira da Lajinha (21°13'33.20"S; 44°2'0.56"W) (FOTOGRAFIAS 1A-F e 2). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwb (ALVARES *et al*., 2013).

As coletas consistiram na inspeção ativa da vegetação e rochedos às margens dos ambientes acima citados, entre 17h e 20h, por cinco pesquisadores equipados com redes entomológicas (puçás) objetivando a captura destes animais em repouso ou em voo (PENNY; FLINT, 1982; AZEVÊDO, 2009). As buscas totalizaram 54 horas em 18 dias de amostragem, sendo 18 horas o esforço para cada fragmento amostral.

Fotografia 1 - Áreas amostradas para registros do gênero *Chloronia* (Megaloptera), nos municípios de Barroso e Prados, Centro-Sul de Minas Gerais.



Legenda:
A e B - Cachoeira da Lajinha;
C e D - Cachoeira do Padeiro;
E e F - Mata do Baú.
Fonte: SOUZA, M. M., 2021.

Fotografia 2 – *C.corripiens*, registrado na Cachoeira da Lajinha, Município de Prados, Minas Gerais.



Fonte: SOUZA, M. M. de 2021

Todo o material coletado foi conservado em álcool 70% e posteriormente conduzido ao laboratório para identificação. Para tal, seguiu-se a chave taxonômica elaborada por Penny e Flint (1982) e sua versão modificada por Contreras-Ramos (2000). A região dorsal, ventral e lateral das genitálias dos machos foram fotografadas utilizando Microscópio Digital Usb 1600x Cam Lupa, e enviadas à taxonomista Drª Neusa Hamada (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus, AM) para confirmação da identificação.[5]

Resultados e discussão

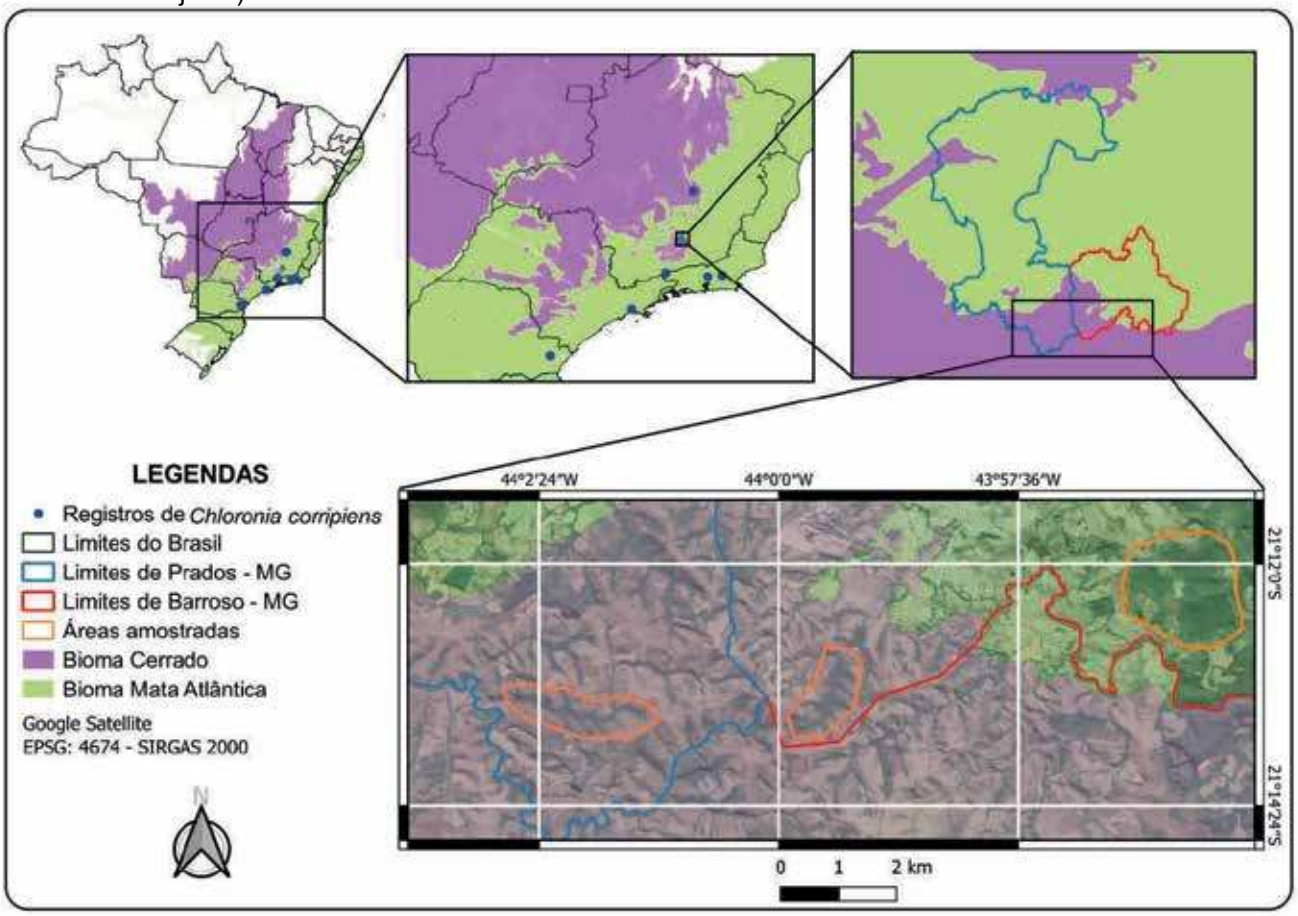
Um total de seis espécimes de *C. corripiens,* Fotografia 2, foram coletados. Três machos e duas fêmeas na Cachoeira da Lajinha e um macho na Cachoeira do Padeiro, não

[5]O material encontra-se depositado e em fase de registro na Coleção Biológica de Vespas Sociais (CBVS) do Laboratório de Zoologia do IFSULDEMINAS, *Campus* Inconfidentes.

havendo registro na Mata do Baú. A captura de todos os espécimes aqui reportados se deu no final do mês de janeiro, o que corrobora a hipótese de que, provavelmente, o pico de emergência dos adultos desta espécie ocorra em meados do verão (PENNY; FLINT, 1982).

A espécie é mais frequente no Bioma Mata Atlântica (PENNY; FLINT, 1982) no sudeste do País, o que pode estar relacionado ao maior esforço amostral empreendido nas áreas do domínio desse Bioma. Em Minas Gerais há somente um registro, realizado na região da Serra do Cipó (CONTRERAS-RAMOS, 2000), domínio de Cerrado, portanto, a espécie explora diferentes ecossistemas, e o presente estudo amplia informações quanto a distribuição geográfica de *C. corripiens* (Mapa 1), (TABELA 1). Penny e Flint (1982) apontam, ainda, outros registros do táxon nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Santa Catarina, porém esses não foram considerados no presente trabalho, dadas as inconsistências e imprecisões quanto à ocorrência geográfica.

Mapa 1 - Área de estudo nos municípios de Barroso e Prados, Minas Gerais e distribuição de C. corripiens no Brasil. Imagem de satélite das áreas amostradas (Mata do Baú, Cachoeira do Padeiro e Cachoeira da Lajinha).



Fonte: Elaborado pelos autores. Adaptado de: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1997.

Tabela 1 - Registros de espécies do gênero *Chloronia* Banks em diferentes biomas brasileiros. (1 = Presença / 0 = Ausência).

Espécie	Bioma			Autores
	Cerrado	Mata Atlântica	Floresta Amazônica	
Chloronia corripiens (Walker, 1858)	1	1	0	PENNY e FLINT, 1982; CONTRERAS-RAMOS, 2000; Presente estudo.
C. hieroglyphica (Rambur, 1842)	1	0	1	PENNY e FLINT, 1982; AZEVÊDO, 2009; ANDRADE *et al*., 2020.
C. pennyi Contreras-Ramos, 2000	1	0	0	CONTRERAS-RAMOS, 2000.
C. plaummani Penny e Flint, 1982	0	1	0	PENNY e FLINT, 1982.
Número total de espécies por bioma	3	2	1	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerações finais

A partir de publicações em inventários e novos registros de Megaloptera adultos em distintas regiões do País, interpreta-se, aqui, *C. corripiens*, como uma espécie de distribuição restrita a fisionomias específicas dentro dos referidos domínios fitogeográficos.

Os resultados reportados no presente estudo ampliam os registros de ocorrência de *C. corripiens* para o Estado de Minas Gerais e contribuem para o entendimento sobre a distribuição geográfica de Megaloptera neotropicais.

Referências

ALVARES, C. A.; *et.al* . Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANDRADE, I. C. P.; FERNANDES, A. S.; KROLOW, T. K. Megaloptera; CORYDALIDAE, Brazil Family. The Megaloptera (Insecta) of Tocantins State, Brazil. **Zootaxa**, v. 4816, n. 1, p. 144-148, 2020.

AZEVÊDO, C. A. S.; **Taxonomia, bionomia e estrutura da comunidade de larvas de Megaloptera (Insecta) em Igarapés nos estados do Amazonas e Roraima, Brasil**. 2009. 133f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA, Manaus, AM, 2009.

AZEVÊDO, C. A. S.; HAMADA, N. Megaloptera. In: FROEHLICH, C. G. (org.). **Guia on-line:** identificação de larvas de insetos aquáticos do Estado de São Paulo, 2008. Disponível em: https://www.academia.edu/37840630/Guia_online_de_identifica%C3%A7%C3%A3o_de_larvas_de_Insetos_Aqu%C3%A1ticos_do_Estado_de_S%C3%A3o_Paulo_Diptera_Ordem_Diptera_Ar

CONTRERAS-RAMOS, A. A new species of *Chloronia* Banks (Megaloptera: Corydalidae) from southe astern Brazil, with a key to the species of Brazil. **Proceedings of the Entomological Society of Washington,** v. 102, n. 4, p. 919-923, 2000.

CONTRERAS-RAMOS, A. Relatos recentes sobre a sistemática e biogeografia de Megaloptera Neotropical (Corydalidae, Sialidae). **Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara**, v. 8, p. 67-72, 2007.

CONTRERAS-RAMOS, A. R. Phylogenetic review of dobsonflies of the subfamily Corydalinae and the genus Corydalus Latreille (Megaloptera: Corydalidae). **Zootaxa**, v. 2862, p.1-38. 2011

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) **Recursos naturais e meio ambiente:** uma visão do Brasil, 2. ed. Rio de Janeiro: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, IBGE, 1997. 208p. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=27704&view=detalhes Acesso em: 27 abr. 2022.

LIU, X. Y.; HAYASHI, F.; YANG, D. Taxonomic notes of the Neotropical alderfly genus Ilyobius Enderlein, 1910 (Megaloptera, Sialidae), with description of a new species. **Deutsche Entomologische Zeitschrift**, v. 62, p. 55, 2015a. DOI: https://doi.org/10.3897/dez.62.4481

LIU, X. Y. *et.all.* Is diversification in male reproductive traits driven by evolutionary trade-offs between weapons and nuptial gifts? **Proc. R. Soc**. B282: 2015b. DOI: http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2015.0247

LIU, X. Y. *et.all.* Homology of the genital sclerites of Megaloptera (Insecta: Neuropterida) and their phylogenetic relevance. **Systematic Entomology**, v. 41, n.1, p. 256-286, 2016. DOI: https://doi.org/10.1111/syen.12154

MENINI-NETO, L.; ASSIS, L. C. S.; FORZZA, R. C. A família Orchidaceae em um fragmento de floresta estacional semidecidual no município de Barroso, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 5, n. 1, p. 9-27, 2004. DOI: https://doi.org/10.35699/2675-5327.2004.21896

PENNY, N. D.; FLINT, J. O. S. A revision of the Genus Chloronia (Neuroptera: Corydalidae). **Smithsonian Contribution Zoological**, v. 348: p. 1-27. 1982

PEREIRA, E. B. **Taxonomia e biologia de Ilyobius Enderlein, 1910 (Megaloptera: Sialidae) no Brasil.** 2019. 243f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA, Manaus, AM., 2019.

PÉREZ, G. R. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia.** Bogotá: Fondo para la Protección del Medio Ambiente “José Celestino Mutis”, Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”, Universidad de Antioquia, 1988.

Agradecimentos

Agradecemos à Câmara Municipal de Barroso, pelo auxílio na logística; aos vereadores Evelyn Costa, Vera Rodrigues, Antônio Claret, Sandro da Copasa e Lavínia Araújo, pelo apoio com alojamentos; ao IFSULDEMINAS *Campus* Inconfidentes; aos estagiários, pelo auxílio no campo com a coleta de dados e ao SISBIO, por fornecer a licença (75517-1)

Contribuição ao conhecimento da ecologia de *Stephanopodium engleri*

Stephanopodium engleri Baill. é uma espécie arbórea da família Dichapetalaceae, ainda pouco conhecida pela ciência. O gênero *Stephanopodium* é exclusivamente neotropical e, no Brasil, inclui seis espécies endêmicas, nativas da Mata Atlântica (FIASCHI *et al.*, 2020).

A espécie foi descrita como "arbusto" pelo botânico e médico francês Henri Ernest Baillon no volume 12 da edição de 1886 da obra *Flora Brasiliensis* (CRIA, 2022), onde não há informações sobre a morfologia do fruto. Já em 1995, Prance caracterizou-a como "árvore de pequeno porte", de ocorrência em matas e remanescentes florestais de Minas Gerais e, novamente, não foram apresentadas informações sobre o fruto. Atualmente, já se sabe que *S. engleri* é endêmica da Mata Atlântica em Minas Gerais, com ocorrência restrita à Floresta Estacional Semidecidual (STEHMANN *et al*., 2009).

Ao longo do tempo, a escassez de registros da espécie em herbários resultou em seu status de "ocorrência raríssima" (PRANCE, 1972, 1995; OLIVEIRA-FILHO, 2006). *S. engleri* chegou a ser avaliada como "Provavelmente Extinta" (MINAS GERAIS, 1997), "Vulnerável à Extinção" (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2007), "Em Perigo" (MARTINELLI; MORAES, 2013) e, em 2014, passou oficialmente a ser considerada uma espécie ameaçada de extinção na categoria "Em Perigo" (BRASIL, 2014).

Estudos mais recentes realizados na região do Quadrilátero Ferrífero seguem agregando novas informações sobre a distribuição e a ecologia da espécie (SETE SOLUÇÕES & GERDAU, 2008; SETE; VALE, 2015; e estudos ainda em andamento, contratados por ambas as empresas para atendimento de condicionantes impostas pelos órgãos ambientais em processos de licenciamento ambiental)[1]. Durante ações de monitoramento da fenologia da espécie na região de Brumadinho – MG, em agosto de 2021, foi encontrado um indivíduo de *S. engleri* no auge de sua frutificação. Nesse indivíduo observou-se um grupo de saguis *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) alimentando-se em sua copa, Fotografia1, abaixo da qual o solo estava coberto de frutos e sementes já desprovidas de arilo, sendo forrageados por formigas que levavam seus restos por um longo caminho até o subsolo (FOTOGRAFIA 2).

[1]Estes documentos estão disponíveis fisicamente ao público e podem ser consultados junto à SEMAD por meio do preenchimento do formulário de requerimento para vistas dos processos, disponível no sítio eletrônico da SEMAD, por meio do link: http://www.meioambiente.mg. gov.br/sem-categoria/348-requerimentos .

Fotografia 1 – *C. penicillata* (mico estrela) se alimentando de frutos de *S. engleri*



Fonte:SILVA,G.,2021

Fotografia 2 - Sementes e polpa de frutos de *S. engleri* sendo forrageadas por formigas cortadeiras



Fonte:SILVA,G.,2021

Oliveira Filho (2004) já havia associado a espécie à síndrome de dispersão zoocórica. Contudo, até o momento, não havia na literatura registros da interação da fauna com frutos de *S. engleri*. Os estudos fenológicos recentes realizados na região do Quadrilátero Ferrífero indicam um período de frutificação que vai de junho a outubro.[2] As flores, quando fecundadas, têm seu ovário bilocular transformado em frutos esferoides do tipo drupa, de coloração amarela, com epicarpo pubescente, mesocarpo pouco espesso e endocarpo de textura lenhosa. Em cada lóculo se desenvolve uma semente com arilo branco carnoso, testa fina, embrião bem desenvolvido e endosperma ausente, com dimensões e massa relativamente grandes (BARROSO *et al*., 2004). Frutos carnosos com arilo, pericarpo e polpa atrativos são características de frutos dispersos por vertebrados (HOWE; SMALLWOOD, 1982).

A literatura científica aponta a importância potencial dos calitriquídeos para conservação e manutenção de florestas onde habitam, mesmo onde sejam exóticos (SILVA, 2015). Formigas cortadeiras, por sua vez, são consideradas "engenheiros do ecossistema", com papel fundamental na dinâmica da serapilheira e na ciclagem de nutrientes (LIMA JÚNIOR, 2016).

Ao longo do processo de regeneração natural, o aumento da atratividade da floresta para as espécies frugívoras gera o aumento da dispersão de propágulos (MCCLANAHAN; WOLF, 1993; WUNDERLE Jr., 1997). Mesmo árvores isoladas em áreas abertas podem gerar uma chuva de sementes sob suas copas (GUEVARA; PURATA; VAN DER MAAREL, 1986; GUEVARA; LABORDE, 1993; VIEIRA; UHL; NEPSTAD, 1994), propiciando o gradual incremento de riqueza e diversidade de espécies. O enriquecimento da serrapilheira e a melhoria da qualidade dos solos também favorecem o desenvolvimento de espécies mais exigentes, de estágios mais avançados de regeneração (MACHADO *et al*., 2008).

Questões importantes permanecem como campo aberto para pesquisas sobre *S. engleri*. Quais são os grupos de animais dispersores ou predadores? Qual é a viabilidade das sementes após despolpamento ou passagem pelo trato gastrointestinal de animais? Qual a contribuição das formigas para a dispersão das sementes e favorecimento de germinação? Qual é o potencial da espécie para integrar projetos de restauração florestal?

O estudo das interações entre *S. engleri* e potenciais herbívoros e dispersores pode auxiliar a compreensão da ecologia da espécie, da distribuição de suas populações e de seu papel na comunidade, contribuindo para o conhecimento necessário a projetos de manejo da espécie e à conservação de suas populações *in situ*.

Ana Elisa Brina*
Bióloga, Mestre em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre pela Universidade Federal de Minas Gerais, Sete Soluções e Tecnologia Ambiental. anaelisa@sete-sta.com.br
*Autora para correspondência

[2]SETE SOLUÇOES, 2021 dados não publicados.

Glauce Daniele Ferreira da Silva
Bióloga, Sete Soluções e Tecnologia Ambiental. Avenida do Contorno, 6777 – Sala 2, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Patrícia Alves Junqueira
Bióloga, Mestre em Ecologia de Biomas Tropicais pela Universidade Federal de Ouro Preto, Sete Soluções e Tecnologia Ambiental. Avenida do Contorno, 6777 – Sala 2, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Mariana Terrôla Martins Ferreira
Bióloga, Mestre em Ecologia de Biomas Tropicais, Analista Ambiental da Sete Soluções e Tecnologia Ambiental. Av. do Contorno, 6777 – Sala 2, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Ana Cristina Silva Amoroso Anastacio
Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável pelo Instituto Tecnológico Vale, Vale S.A. MAC Mina de Águas Claras. Nova Lima, MG, Brasil.

Referências

BARROSO, G. M.*et al*. **Frutos e sementes:** morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Editora da UFV, 2004. 444p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014**. Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção". Disponível em: http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/PT0443-171214.pdf. Acesso em: 10 abr. 2020.

CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL. CRIA. *Stephanopodium engleri* Baill. *In*: **Flora Brasiliensis,** 2022. Disponível em: http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB9176 Acesso em: 22 fev. 2022.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. COPAM (Minas Gerais). **Deliberação COPAM nº 85, de 21 de outubro de 1997**. Aprova a lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de Minas Gerais. Disponível em: http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5483. Acesso em: 10 abr. 2020.

FIASCHI, P.; MARINHO, L. C.; AMORIM, A. M. A. Dichapetalaceae. *In*: **Flora do Brasil 2020.** Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB7331. Acesso em: 10 abr. 2020.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Revisão das listas das espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais.** v. 2. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/AndreHirsch/publication/280499028_Mamiferos_Ameacados_de_Extincao_em_Minas_Gerais/links/55b71a4008ae092e96570046/Mamiferos-Ameacados-de-Extincao-em-Minas-Gerais.pdf Acesso em: 10 abr. 2020

GUEVARA, S.; PURATA, S. E.; VAN DER MAAREL, E. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 66, n. 2, p. 77-84, 1986.

GUEVARA, S.; LABORDE, J. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. In: **Frugivory and seed dispersal:** ecological and evolutionary aspects. Springer, Dordrecht, 1993. p. 319-338.Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-1749-4_22

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual review of ecology and systematics**, v. 13, n. 1, p. 201-228, 1982.

LIMA JÚNIOR, F. C. **Formigas cortadeiras como engenheiras de ecossistema:** mudanças na deposição e decomposição de serapilheira no entorno de ninhos de *Atta cephalotes* e *Atta sexdens*. 2016. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco, 2016.

MACHADO, M. R.*et al*. Produção de serapilheira como bioindicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, p. 143-151, 2008.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da Flora do Brasil.** Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

MCCLANAHAN, T. R.; WOLFE, R. W. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. **Conservation Biology**, v. 7, n. 2, p. 279-288, 1993.

OLIVEIRA FILHO, A. T. *et. al*. Diversity and structure of the tree community of a fragment of tropical secondary forest of the Brazilian Atlantic Forest domain 15 and 40 years after logging. **Brazilian Journal of Botany**, v. 27, n. 4, p. 685-701, 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Catálogo das arvores de Minas Gerais:** mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais.Lavras: Editora UFLA, 2006.

PFEIFFER, P. M. M. **Plant-bee interactions and pollen flux in restored areas of Atlantic Forest**. 91 f.2018. Tese (Doutorado em EcossistemasTerrestres). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

PRANCE, G. T. A Synopsis of *Stephanopodium* (Dichapetalaceae), **Kew Bulletin**, v. 50, n. 2, p. 295-30, 1995.

PRANCE, G. T. Dichapetalaceae. **Flora Neotropica**, v. 10, p. 1-84, abr. 1972.

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA & GERDAU S.A. **Programa de conservação de *Stephanopodium engleri* Baill.**: resultado do estudo de germinação de sementes em diferentes substratos e níveis de sombreamento. Belo Horizonte, 2007. Relatório Final dos Estudos Ambientais.

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA.; Vale S.A. **Prospecção da espécie *Stephanopodium engleri* Baill. (Dichapetalaceae) nas RPPN's Vale localizadas na região do Quadrilátero Ferrífero.** Belo Horizonte, 2015. Relatório Final dos Estudos Ambientais.

SILVA, M. A. F. **A importância dos frutos na dieta de calitriquídeos e seu potencial como dispersores de sementes**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Instituto de Florestas, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2015.

VIEIRA, I. C. G.; UHL, C.; NEPSTAD, D.The role of the shrub cordiamultispicata cham. as a "succession facilitator" in an abandoned pasture, Paragominas, Amazonia. **Vegetatio**, v. 115, n. 2, p. 91-99, 1994. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/20046509

WUNDERLE JR, J. M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest ecology and management**, v. 99, n. 1-2, p. 223-235, 1997.

