

UMA AVALIAÇÃO DA RELEVÂNCIA DO SISTEMA DE UNIDADES DE PROTEÇÃO INTEGRAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS VERTEBRADOS TETRÁPODES (ANIMALIA: CHORDATA) NO ESTADO DE SÃO PAULO¹

AN ASSESSMENT OF THE RELEVANCE OF THE STRICT NATURAL RESERVE SYSTEM FOR THE CONSERVATION OF TETRAPOD VERTEBRATES (ANIMALIA: CHORDATA) IN THE STATE OF SÃO PAULO, SOUTHEASTERN BRAZIL

Alexsander Zamorano ANTUNES^{2,3}; Marina Mitsue KANASHIRO²

RESUMO - Os vertebrados tetrápodes constituem o grupo de animais melhor conhecido tanto pelos pesquisadores quanto pelo público em geral. Abarcam uma diversidade relativamente elevada de nichos ecológicos nos ecossistemas atuais e uma proporção considerável de espécies do grupo está ameaçada de extinção pelas atividades humanas. A implantação de Unidades de Conservação constitui estratégia fundamental para preservar estas espécies. Dessa forma, nosso objetivo foi avaliar a capacidade de um sistema regional de Unidades de Proteção Integral (UPIs) em contemplar a fauna de tetrápodes. Avaliamos os dados disponíveis em publicações científicas para as unidades estaduais e federais do estado de São Paulo. Para 68 UPIs, ou 87% do total destas unidades no estado, foram relatadas 1.199 espécies de tetrápodes, 86% do total conhecido para São Paulo, o que indica o papel dessas áreas na proteção da biodiversidade regional. Entretanto, apesar deste resultado, os dados indicam a necessidade de novos inventários para todos os grupos, tanto para áreas não contempladas quanto para as que já apresentam alguma informação disponível. Também, devido às mudanças climáticas em curso, algumas dessas áreas podem se tornar inadequadas para certas espécies, e inventários recorrentes ao longo do tempo devem ser realizados para se compreender como estas mudanças na distribuição e abundância ocorrem ao longo do tempo, o que pode fornecer informações sobre o que fazer para continuar a conservar esta importante fração da biodiversidade.

Palavras-chave: Inventários; Aves; Anfíbios; Mamíferos; Répteis.

ABSTRACT - Tetrapod vertebrates constitute the best known group of animals to both researchers and the general public. They comprise a relatively high diversity of ecological niches in current ecosystems and a considerable proportion of species in the group is threatened with extinction due to human activities. The implementation of protected areas is a fundamental strategy to preserve these species. Thus, our objective was to evaluate the capacity of a regional system of strict nature reserves (UPIs) to contemplate the tetrapod fauna. We evaluated the data available in scientific publications for the federal and state reserves of the state of São Paulo. For 68 UPIs or 87% of the total number of areas, 1,199 species of tetrapods were reported, 86% of the total known for the state, highlighting the role of these parks in protecting the regional biodiversity. Despite this result, the data indicate the need for new inventories for all groups, both for areas not contemplated and for those that already have some information available. Also, due to ongoing climate change, some of these areas may become unsuitable for certain species, and recurring inventories over time must be carried out to understand how these changes in distribution and abundance occur over time, which can provide information on what to do to continue conserving this important fraction of biodiversity.

Keywords: Inventories; Birds; Amphibians; Mammals; Reptiles.

¹ Recebido para análise em 21.09.2023. Aceito para publicação em 04.12.2023. Publicado em 18.12.2023.

² Instituto de Pesquisas Ambientais, Rua do Horto nº 931, CEP 02377-000, São Paulo, SP, Brasil.

³ Autor para correspondência: Alexsander Zamorano Antunes – alexza@sp.gov.br

1 INTRODUÇÃO

Os vertebrados tetrápodes apresentaram um aumento exponencial em diversidade desde que o seu ancestral colonizou o ambiente terrestre a mais de 400 milhões de anos e, apesar de duramente impactados em três eventos de extinção em massa, atualmente há o maior número de espécies e de nichos ecológicos ocupados pelo grupo ao longo de toda a sua história evolutiva (Sahney et al., 2010).

Esta diversidade não se traduz em biomassa, sendo esta ínfima quando comparada à dos demais grupos de seres vivos (Bar-On et al., 2018), porém, os tetrápodes ocupam os topos das cadeias alimentares nos ecossistemas atuais e são fundamentais para o seu funcionamento, atuando por exemplo, na polinização e na dispersão de sementes (Whelan et al., 2008; Miranda, 2017; Lacher Jr. et al., 2019).

Os seres vivos enfrentam agora o sexto episódio de extinção em massa, desta vez de origem antropogênica, que além do aumento significativo da taxa de extinção natural de espécies, tem resultado no declínio populacional e em extinções locais, que no caso dos tetrápodes já afetam perto de 30% das espécies da Terra e alteram severamente a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas (Dirzo et al., 2014; Ceballos et al., 2017).

A implantação e o manejo efetivo de Unidades de Conservação constituem as ferramentas mais eficazes para a proteção da biodiversidade (Geldmann et al., 2013; Pimm et al., 2018; Sanderson et al., 2018). A preservação de uma grande fração da biodiversidade é factível com a exclusão dos impactos antrópicos em uma porção relativamente pequena do planeta, pois muitas espécies que apresentam distribuição geográfica restrita estão concentradas em determinadas áreas ao redor do globo, os chamados hotspots de biodiversidade, e com a sua proteção serão incluídas também as espécies com distribuição geográfica mais ampla e, por enquanto, menos ameaçadas de extinção (Pimm et al., 2018). Além do seu papel atual como refúgios da biodiversidade, no futuro as unidades de conservação poderão servir como as fontes de indivíduos e propágulos para uma ampla restauração e “reasselvajamento” do planeta (Sanderson et al., 2018).

Contudo, em território brasileiro fora da Amazônia, a maioria das Unidades de Conservação apresenta uma natureza residual, tendo sido implantada após o desenvolvimento de usos econômicos na paisagem, o que pode ter

resultado em que as áreas com maior diversidade biológica já tenham sido perdidas ou significativamente degradadas (Vieira et al., 2019).

Também, é preciso considerar que mesmo quando a proteção das Unidades de Conservação é efetiva para eliminar a perda e degradação da vegetação, as populações de animais ali presentes podem sofrer outros impactos severos, mas não tão prontamente detectáveis como, por exemplo, caça furtiva (Galetti et al., 2017), morte por atropelamento (Alves et al., 2021) e epizootias (Berthet et al., 2021; Toledo et al., 2023). As mudanças climáticas em curso deverão afetar negativamente várias espécies, mesmo dentro de áreas protegidas, e tendem a impactar mais fortemente espécies com distribuição geográfica restrita, como as que habitam os topos das montanhas, e resultar em expressivas contrações na distribuição geográfica atual e mesmo em extinções locais e globais (Borges et al., 2019; Hoffmann et al., 2020; Luedtke et al., 2023).

Com este conhecimento em mente, nosso objetivo foi avaliar a relevância do Sistema de Unidades de Proteção Integral do estado de São Paulo para a conservação das espécies de tetrápodes, por meio do total de espécies presentes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar a relevância do conjunto paulista de Unidades de Conservação para os tetrápodes, foram consideradas as Unidades de Proteção Integral (UPIs) como definidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC (Brasil, 2000): Estação Ecológica, Monumento Natural, Parque Nacional/Estadual, Refúgio de Vida Silvestre e Reserva Biológica.

As fontes de informação utilizadas para elaborar a lista de espécies de tetrápodes ocorrentes nas UPIs foram as publicações científicas: artigos, notas, livros e capítulos de livros. Sínteses de registros em que não foi possível ter certeza sobre a origem do dado primário não foram consideradas. Apenas dados coletados no interior da unidade foram utilizados. Identificações que suscitaram dúvidas quanto à exatidão foram desconsideradas.

Com isso, se optou por restringir os dados aos referentes a unidades federais e estaduais, devido ao pequeno volume de informações publicadas sobre áreas de conservação municipais. Em São Paulo existem atualmente

78 UPIs estaduais e federais cobrindo aproximadamente 10.500 km², o que corresponde a 4% do território do estado (Fundação Florestal, 2022; ICMBIO, 2022). Para chegar a este valor, no caso do Parque Nacional da Serra da Bocaina que contempla territórios dos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, estimamos a área paulista e excluímos a sobreposição com o Parque Estadual da Serra do Mar, o que resultou para esta UPI em aproximadamente 27 mil hectares.

A definição das espécies de tetrápodes ocorrentes no estado, incluindo quais são endêmicas ao território, foi baseada em Silveira e Uezu (2011) para aves, Guedes et al. (2023) para os répteis, Galetti et al. (2022) para mamíferos e Rossa-Feres et al. (2011) para anfíbios, com as necessárias revisões e inclusões a partir de análise da literatura disponível após a publicação destes trabalhos. Não incluímos espécies exóticas introduzidas com populações estabelecidas no território paulista, espécies domésticas, sinantrópicas e prováveis solturas, ex. rã-touro *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1802), javali *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, lagartixa-de-parede *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818) e bico-de-lacre *Estrilda astrild* (Linnaeus, 1758). No caso das aves, restringimos a inclusão às espécies com reprodução confirmada ou provável para o estado de São Paulo (Willis e Oniki, 2003), tanto no cômputo da lista para o estado quanto para as ocorrências em UPIs. Optamos por não incluir entre as espécies avaliadas os pinípedes, cetáceos e as tartarugas-marinhas, por entender que outros tipos de estratégias de conservação são mais relevantes para estas espécies e mesmo estando cientes que pelo menos duas espécies deste último grupo eventualmente depositam ovos em praias do estado (Olmos e Martuscelli, 2004; Bezerra et al., 2014), e utilizamos o mesmo procedimento adotado para as aves de não considera-las tanto na lista para o estado quanto entre as ocorrências para UPIs.

A nomenclatura científica adotada segue Frost (2022) para anfíbios e Pacheco et al. (2021) para aves, já para os demais grupos foram utilizados os trabalhos citados acima. Na planilha de dados criada para nossa análise, todos os nomes utilizados pelos autores das publicações originais foram atualizados seguindo este protocolo. Na definição das espécies ameaçadas de extinção, combinamos as listas oficiais do estado de São Paulo (São Paulo, 2018) e nacional (MMA, 2022), incluindo espécies provavelmente extintas e extintas regionalmente. Adicionamos *Bothrops*

germanoi Barbo, Booker, Duarte, Chaluppe, Portes-Junior, Franco & Grazziotin, 2022, descrita após a publicação destas listas, como criticamente em perigo de extinção seguindo a recomendação de Barbo et al. (2022), e *Polioptila lactea* Sharpe, 1885, como regionalmente extinta, pois os últimos registros para o estado são de outubro de 1905 (Pinto, 1944).

Os trabalhos científicos foram avaliados quanto ao período e esforço amostrais, presença de curva do coletor e métodos de amostragem utilizados, levando-se em conta o que seria um desenho amostral adequado para cada grupo (Silveira et al., 2010). A partir desta análise e considerando o somatório de trabalhos disponíveis sobre determinado táxon, o conhecimento para cada grupo de tetrápode por UPI foi classificado como inventário representativo, preliminar ou inexistente. Adotamos também a categoria indisponível quando era de nosso conhecimento a existência para a área de inventário ainda não divulgado em publicação científica, principalmente em planos de manejo. Com esta classificação em quatro categorias foram gerados mapas para cada grupo de tetrápode por UPI. Nestes mapas optamos por considerar áreas contíguas como uma única unidade, ex. Mosaico do Paranapiacaba que engloba a Estação Ecológica Xitué e os Parques Estaduais Carlos Botelho, Intervalles, Nascentes do Paranapanema e Turístico do Alto Ribeira. Quando um conjunto de UPIs contíguas não integrava formalmente um Mosaico de Unidades de Conservação, categoria prevista no SNUC, utilizamos o termo contínuo ecológico já adotado em outras publicações sobre o tema.

Atribuímos valores às categorias de inventário (4 representativo; 3 preliminar; 2 indisponível e 1 inexistente) e correlacionamos pares de grupos de tetrápodes. Utilizamos o teste de correlação de postos de Spearman (rs), com as análises efetuadas no programa BioEstat 5.0 (Ayres et al., 2008) e considerando significativos valores de $p < 0,001$.

3 RESULTADOS

Consideramos para o estado de São Paulo 1.392 espécies de tetrápodes nativos, sendo 88 endêmicas e 217 ameaçadas de extinção. Encontramos pelo menos um registro de espécie de tetrápode para 68 UPIs ou 87% das unidades estaduais e federais desta categoria existentes em São Paulo, e que 54 ou 69% do total de UPIs dispõem de plano de manejo (Tabela 1). Ao agrupar unidades contíguas, o número de UPIs

que passamos a considerar é de 62, sendo que 10 (16%) permanecem sem um único registro de tetrápode em publicação científica (Tabela 1). Compilamos para estas 52 UPIs com registros publicados, 1.199 espécies, 86% do total de tetrápodes do estado, sendo 69 (78%) endêmicas e 156 (72%) ameaçadas de extinção (Tabela 2). Adicionalmente, outras 12 espécies apresentam apenas registros históricos para as

UPIs, anteriores a 2001, todas elas consideradas ameaçadas de extinção e duas endêmicas ao estado (Tabela 3). Metade destas 12 podem estar extintas globalmente: a pararu-espelho *Paraclaravis geoffroyi* (Temminck, 1811) e cinco espécies de anfíbios apresentadas na tabela 3 (Pimenta et al., 2014; Lees et al., 2021; Toledo et al., 2023).

Tabela 1. Relação das Unidades de Proteção Integral (UPI) estaduais e federais do estado de São Paulo com a área da unidade, se possui plano de manejo, o total de espécies, (número de espécies endêmicas entre parênteses) e de espécies ameaçadas de extinção por grupo de tetrápode (após “/”). Espécies endêmicas e também ameaçadas de extinção foram contadas em ambas as categorias. EE = Estação Ecológica; MONA = Monumento Natural; PE = Parque Estadual; REBIO = Reserva Biológica e REVIS = Refúgio de Vida Silvestre. Contínuo Ecológico da Cantareira (MONA Pedra Grande, PE Alberto Löfgren, PE Cantareira, PE Itaberaba e PE Itapetinga), Contínuo Ecológico de Mogi-Guaçu (EE Mogi-Guaçu e REBIO Mogi-Guaçu), Contínuo Ecológico da Serra do Mar (PARNA da Serra da Bocaina, PE Restinga de Bertiooga, PE Serra do Mar e REBIO Alto da Serra de Paranapiacaba), Mosaico Juréia-Itatins (EE Juréia-Itatins, PE Itinguçu e PE Prelado), Mosaico do Jacupiranga (PE Caverna do Diabo, PE Lagamar de Cananéia e PE Rio Turvo) e Mosaico do Paranapiacaba (EE Xitué, PE Carlos Botelho, PE Intervalles, PE Nascentes do Paranapanema e PE Turístico do Alto Ribeira).

Table 1. List of state and federal strict nature reserves (UPI) in the state of São Paulo, Southeastern Brazil, with area, if it has a management plan, total species, (number of endemic species in parentheses) and threatened species by tetrapod group (after “/”). Endemic also and endangered species were counted in both categories. EE = Ecological Station; MONA = Natural Monument; PE = State Park; REBIO = Biological Reserve and REVIS = Wildlife Refuge. Contínuo Ecológico da Cantareira (MONA Pedra Grande, PE Alberto Löfgren, PE Cantareira, PE Itaberaba and PE Itapetinga), Contínuo Ecológico de Mogi-Guaçu (EE Mogi-Guaçu and REBIO Mogi-Guaçu), Contínuo Ecológico da Serra do Mar (PARNA da Serra da Bocaina, PE Restinga de Bertiooga, PE Serra do Mar and REBIO Alto da Serra de Paranapiacaba), Mosaico Juréia-Itatins (EE Juréia-Itatins, PE Itinguçu and PE Prelado), Mosaico do Jacupiranga (PE Caverna do Diabo, PE Lagamar de Cananéia and PE Rio Turvo) and Mosaico do Paranapiacaba (EE Xitué, PE Carlos Botelho, PE Intervalles, PE Nascentes do Paranapanema and PE Turístico do Alto Ribeira).

UPI	Área (ha)	Plano de Manejo	Espécies			
			Aves	Répteis	Mamíferos	Anfíbios
Contínuo Ecológico da Cantareira	36.705,26	Sim	320/12	14	39/2	47(6)
Contínuo Ecológico de Mogi-Guaçu	1.450,71	Sim	170/3	2	2/2	0
Contínuo Ecológico da Serra do Mar	358.941,28	Sim	495/44	70(1)	106(1)/21	152(44)/5
EE Angatuba	1.394,15	Sim	206/2	5/1	32(1)/9	31
EE Assis	1.760,64	Sim	142/2	23(1)/2	0	24
EE Avaré	719,02	Sim	114	5/1	0	0
EE Bananal	884	Sim	256/6	3	40(1)/5	30(4)
EE Barreiro Rico	292,82	Sim	201/4	1/1	36/13	0
EE Bauru	287,98	Sim	147/2	8	0	20
EE Caetetus	2.178,84	Sim	263/6	1	29(1)/5	34
EE Chauás	2.699,60	Não	1/1	0	0	0
EE Ibicatu	76,40	Sim	0	0	0	0
EE Itaberá	180	Não	110/1	0	0	0
EE Itapeti	89,47	Sim	0	0	0	0
EE Itapeva	106,77	Sim	94/1	1/1	0	0
EE Itirapina	2.300	Sim	247/19	35(1)/4	14/3	28

continua
to be continued

continuação – Tabela 1
 continuation – Table 1

UPI	Área (ha)	Plano de Manejo	Aves	Répteis	Mamíferos	Anfíbios
EE Jataí	9.074,63	Sim	305/8	25	73/13	21
EE Marília	607,14	Sim	146/1	0	0	0
EE Mata do Jacaré	75,26	Não	164	0	0	0
EE Mico-leão-preto	6.680,63	Sim	0	0	17(1)/2	0
EE Noroeste Paulista	168,63	Sim	0	0	0	0
EE Paranapanema	635,2	Sim	150	0	0	0
EE Paulo de Faria	436,76	Sim	207/12	0	0	0
EE Ribeirão Preto	154,16	Sim	103	0	0	0
EE Santa Bárbara	2.712	Sim	237/12	31/8	28/7	32
EE Santa Maria	1.301,35	Sim	139/2	0	0	0
EE Tupinambás	2.463,61	Sim	4/1	0	0	0
EE Tupiniquins	1.727,70	Sim	6/3	0	0	0
EE Valinhos	16,94	Não	0	0	0	0
MONA Mantiqueira Paulista	10.363,16	Não	1/1	3/1	1/1	1
MONA Pedra do Baú	3.154	Não	1	0	0	0
Mosaico Juréia-Itatins	91.293,00	Não	304/25	37	56/11	50(7)
Mosaico do Jacupiranga	154.872,17	Não	222/11	0	8/3	4
Mosaico do Paranapiacaba	141.485,82	Sim	451/37	49(1)/1	124(2)/20	81(8)
PE Aguapeí	9.043,97	Sim	149/6	1/1	2/1	0
PE Águas da Billings	187	Sim	0	0	0	0
PE Águas da Prata	50,43	Não	97	0	1	1
PE Assessoria de Reforma Agrária	64,30	Não	0	0	0	0
PE Campina do Encantado	2.359,50	Sim	144/2	0	1	23(2)
PE Campos do Jordão	8.341	Sim	146/1	9/1	3	7
PE Fontes do Ipiranga	540	Sim	151/2	25	11/1	24(3)
PE Furnas do Bom Jesus	2.069,06	Não	265/12	0	0	24
PE Ilha Anchieta	828,00	Sim	104/1	11(2)/1	25	17(2)
PE Ilha do Cardoso	13.600	Sim	325/28	25	36/1	21(1)
PE Ilhabela	27.025,00	Sim	227/17	26(2)/1	40(1)/4	5(4)
PE Jaraguá	492,68	Sim	68	5	6	1(1)
PE Juquery	2.058,59	Não	153/2	0	1	0
PE Jurupará	26.250,47	Sim	1/1	0	2/1	1
PE Mananciais de Campos do Jordão	502,96	Sim	0	0	0	0
PE Marinho da Laje de Santos	5.000	Sim	17/3	Não ocorre	Não ocorre	Não ocorre
PE Morro do Diabo	33.845,33	Sim	317/19	3(1)	46(1)/10	28
PE Porto Ferreira	611,55	Sim	129	0	0	0
PE Rio do Peixe	7.720	Sim	0	0	1/1	0
PE Vassununga	2.069,23	Sim	209/2	1(1)	36/8	24
PE Xixová Japuí	901,00	Sim	0	0	0	0
REBIO Andradina	168,00	Não	136	0	0	0
REBIO Pindorama	120,00	Não	64	0	0	0

continua
to be continued

continuação – Tabela 1
continuation – Table 1

UPI	Plano de					
	Área (ha)	Manejo	Aves	Répteis	Mamíferos	Anfíbios
REBIO Sertãozinho	2.329,21	Não	139	0	0	0
REBIO Vila Facchini	70,00	Não	0	0	0	0
REVIS Aimorés	1.724,23	Não	216/2	3/2	0	1
REVIS Arquipélago de Alcatrazes	67.477,31	Sim	71/5	5(1)/1	0	3(2)/2
REVIS Ilhas do Abrigo e Guararitama	481	Não	0	0	0	0
Total (ha)	1.044.174,96					

Tabela 2. Número total de espécies nativas, endêmicas (END) e ameaçadas de extinção (AM), encontrados por grupo de tetrápode e para o conjunto de Unidades de Proteção Integral do estado de São Paulo, e número de UPIs com registros daquele grupo. % = percentual em relação ao total do estado. Refs. = total de referências bibliográficas utilizadas. * nove trabalhos abordaram dois ou mais grupos.

Table 2. Number of native species, endemics (END) and threatened ones (AM), found per tetrapod group and in the strict natural reserves (UPIs) for the state of São Paulo, Southeastern Brazil, and number of UPIs with records from that group. % = percentage in relation to the total of the state. Refs. = total number of bibliographic references used. * nine papers addressed two or more groups.

Grupo	São Paulo	END	AM	UPIs	%	END	%	AM	%	Nº UPIs(%)	Refs.
Anfíbios	281	71	12	228	81	58	82	2	17	28(41)	68
Mamíferos	216	4	49	183	85	4	100	39	79	29(42)	62
Répteis	209	12	29	150	72	7	58	14	48	28(41)	34
Aves	686	1	127	638	93	0	0	101	79	50(73)	87
Total	1392	88	217	1199	86	69	78	156	73	68	242*

Tabela 3. Espécies de vertebrados tetrápodes apenas com registros históricos, anteriores ao século XXI, nas Unidades de Proteção Integral (UPIs) do estado de São Paulo. Categorias de ameaça: Criticamente em Perigo de Extinção (CR); Extinta (EX); Provavelmente Extinta (PEX) e Regionalmente Extinta (RE).

Table 3. Species of tetrapod vertebrates with only historical records, prior to the 21st century, in the strict nature reserves (UPIs) of the state of São Paulo, Southeastern Brazil. Threat categories: Critically Endangered (CR); Extinct (EX); Probably Extinct (PEX) and Regionally Extinct (RE).

Espécie/categoria	UPIs
<i>Nothura minor</i> (Spix, 1825) RE	Estação Ecológica de Itirapina, último registro obtido em abril de 1990 (Willis, 2004).
<i>Paraclaravis geoffroyi</i> (Temminck, 1811) CR(PEX)	Parque Estadual da Cantareira, exemplar coletado em 1937 (Pinto, 1938; Graham, 1992) e Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, espécime de 1899 (Pinto, 1938; Silveira, 2009).
<i>Hydropsalis anomala</i> (Gould, 1838) RE	Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, espécime de 1900 (Pinto, 1938; Silveira, 2009).
<i>Geositta poeciloptera</i> (Wied, 1830) RE	Estação Ecológica de Itirapina, último registro obtido em 1987 (Willis, 2004).
<i>Anthus nattereri</i> Sclater, 1878 RE	Estações Ecológicas de Itirapina (Willis, 2004) e Santa Bárbara (Willis e Oniki, 1981), último registro para o estado obtido no entorno da EEc de Itirapina em 2000 (Willis, 2004).
<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758) CR	Estação Ecológica de Santa Bárbara (Carvalho, 1973), sem registros recentes (De Oliveira et al., 2022).
<i>Phrynomedusa fimbriata</i> Miranda-Ribeiro, 1923 EX	Endêmica à Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (Trevine et al., 2014). Último registro documentado é de 1898 (Toledo et al., 2023).

continua
to be continued

continuação – Tabela 3

continuation – Table 3

Espécie/categoria	UPIs
<i>Crossodactylus boulengeri</i> (De Witte, 1930) CR(PEX)	Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (Lisboa et al., 2021), Parque Nacional da Serra da Bocaina (Pimenta et al., 2014) e Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (Pimenta et al., 2014). Último registro documentado é de 1969 (Toledo et al., 2023).
<i>Phrynomedusa vanzolinii</i> Cruz, 1991 CR(PEX)	Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Padre Dória (Heyer et al., 1990). Último registro documentado é de 1973 (Toledo et al., 2023).
<i>Crossodactylus dispar</i> A. Lutz, 1925 CR(PEX)	Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Padre Dória (Heyer et al., 1990) e Parque Nacional da Serra da Bocaina (Garey et al., 2014). Último registro documentado é de 1979 (Toledo et al., 2023).
<i>Hylodes mertensi</i> (Bokermann, 1956) CR	Endêmica ao Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Itutinga-Pilões (Lingnau et al., 2008). Último registro documentado é de 1956 (Toledo et al., 2023).

Entendemos que espécies endêmicas ao estado e ameaçadas de extinção devem ser priorizadas nas ações de conservação. Assim, ao analisar estas espécies observamos que apenas sete não contam com registros publicados para UPIs estaduais ou federais, apresentadas a seguir. Contudo, quatro delas ocorrem em áreas designadas como Unidades de Uso Sustentável: a jararaca-ilhoa *Bothrops insularis* (Amaral, 1922) e a perereca *Scinax peixotoi* (Brasileiro, Haddad, Sawaya & Martins, 2007) restritas à Ilha da Queimada Grande na Área de Relevante Interesse Ecológico Ilhas da Queimada Pequena e Queimada Grande; a jararaca-da-Ilha-da-Moela *Bothrops germanoi* Barbo, Booker, Duarte, Chaluppe, Portes-Junior, Franco & Grazziotin, 2022, na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro e a perereca *Scinax faivovichii* (Brasileiro, Oyamaguchi & Haddad, 2007) da Ilha dos Porcos Pequena na APA Marinha do Litoral Norte. Já o bicudinho-do-brejo-paulista *Formicivora paludicola* Buzzetti, Belmonte-Lopes, Reinert, Silveira & Bornschein, 2014 foi recentemente contemplado (em 2019), por uma UPI municipal, o “Refúgio de Vida Silvestre Municipal do Bicudinho” em Guararema (SAVE Brasil, 2021).

Restam sem registro para Unidade de Conservação a cobra-de-duas-cabeças *Amphisbaena sanctaeritae* Vanzolini, 1994 que é conhecida unicamente pelo espécime-tipo coletado no município de Santa Rita do Passa Quatro (Meiri et al., 2017) e a perereca *Boana cymbalum* (Bokermann, 1963) conhecida apenas das localidades de Campo Grande da Serra, município de Santo André e de Nova Manchester, cidade de São Paulo (Faivovich et al., 2021), que apresenta seu

último registro documentado de 1964 e deve estar extinta globalmente (Toledo et al., 2023).

O aracuã-guarda-faca *Ortalis remota* Pinto, 1960 pode ser considerado um endêmico “honorário” ao estado de São Paulo, já que apesar de sua localidade-tipo ficar no Mato Grosso do Sul, todos os relatos atuais da espécie são para o Norte Paulista. Não encontramos registro documentado para UPIs de São Paulo, mas pelas localidades com detecções recentes é provável sua ocorrência na Estação Ecológica do Noroeste Paulista (Silveira et al., 2017; Antunes ob. pess.).

As figuras 1 a 4 apresentam espacializadas as categorias de inventário para cada grupo de tetrápode nas Unidades de Proteção Integral. Não foi possível incluímos a Reserva Biológica Vila Facchini nas figuras, pois não dispunhamos de localização precisa com os seus limites, trata-se de área sem inventários publicados (Tabela 1). Considerando todas as categorias, 18 (23%) UPIs apresentaram inventários para apenas um grupo. Somente quatro (5%) UPIs ou conjuntos de UPIs contíguas apresentaram inventários publicados considerados representativos para os quatro grupos de tetrápodes (Figura 5): Contínuo Ecológico da Serra do Mar, Estação Ecológica Jataí, Mosaico do Paranapiacaba e Parque Estadual da Ilha Anchieta. Trinta e uma (46%) UPIs não apresentaram inventários representativos para nenhum dos grupos. As categorias consideradas para os inventários estiveram positivamente correlacionadas entre os grupos, com exceção da comparação entre aves e mamíferos (Tabela 4).

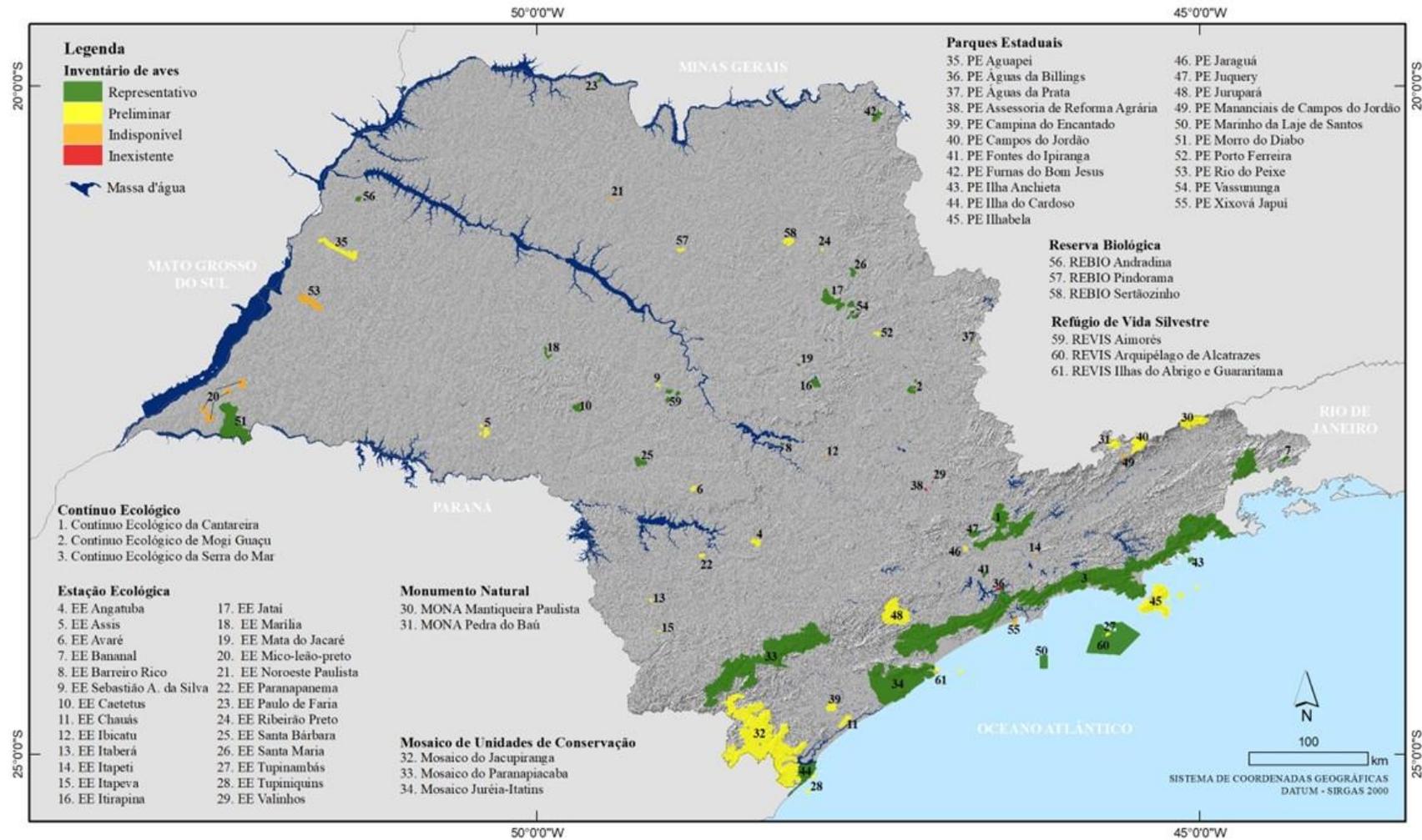


Figura 1. Unidades de Proteção Integral do estado de São Paulo por categoria de inventário para aves.

Figure 1. Strict Nature Reserves (UPIs) in the state of São Paulo, southeastern Brazil, by inventory category for birds.

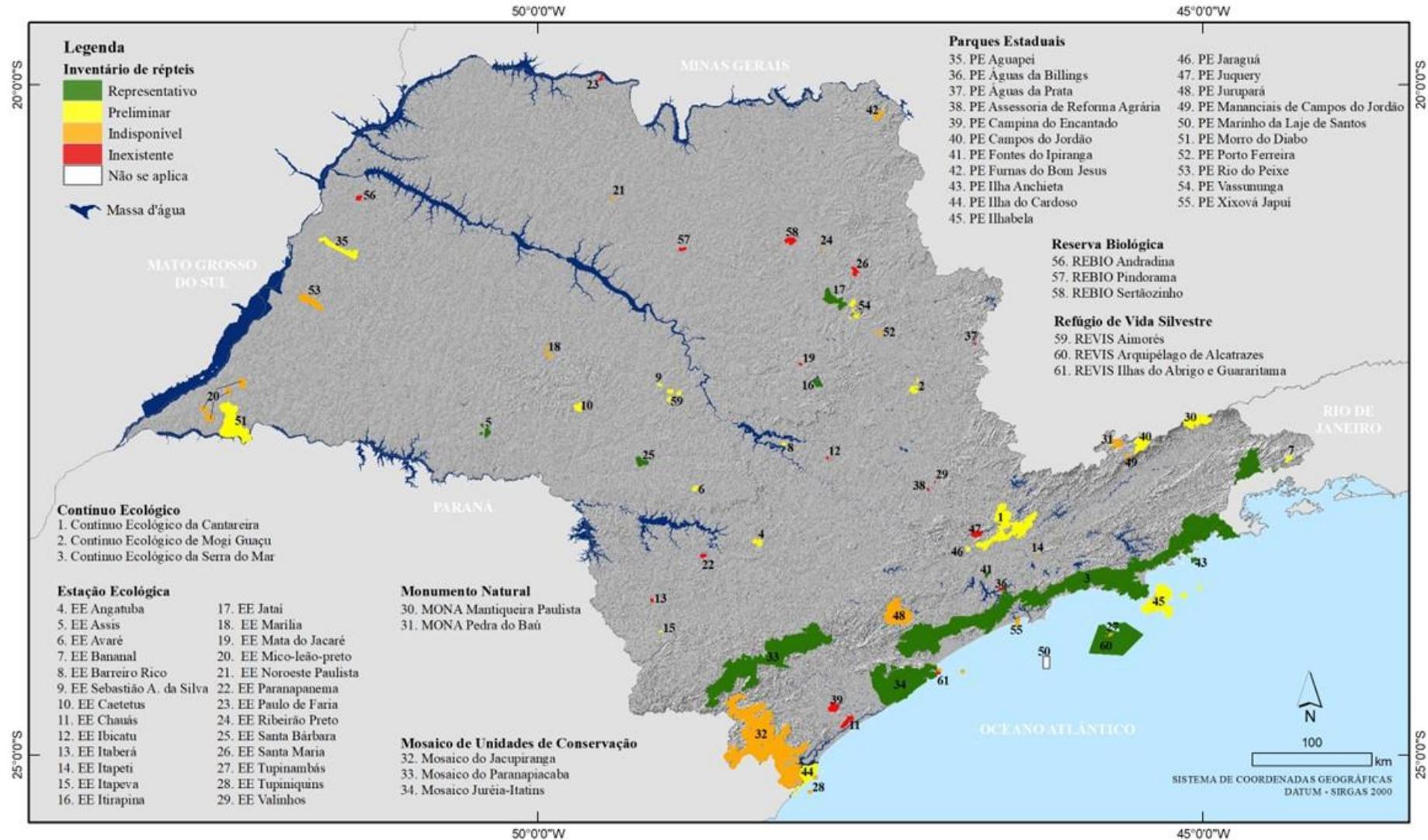


Figura 2. Unidades de Proteção Integral do estado de São Paulo por categoria de inventário para os répteis.

Figure 2. Strict Nature Reserves (UPIs) in the state of São Paulo, southeastern Brazil, by inventory category for reptiles.

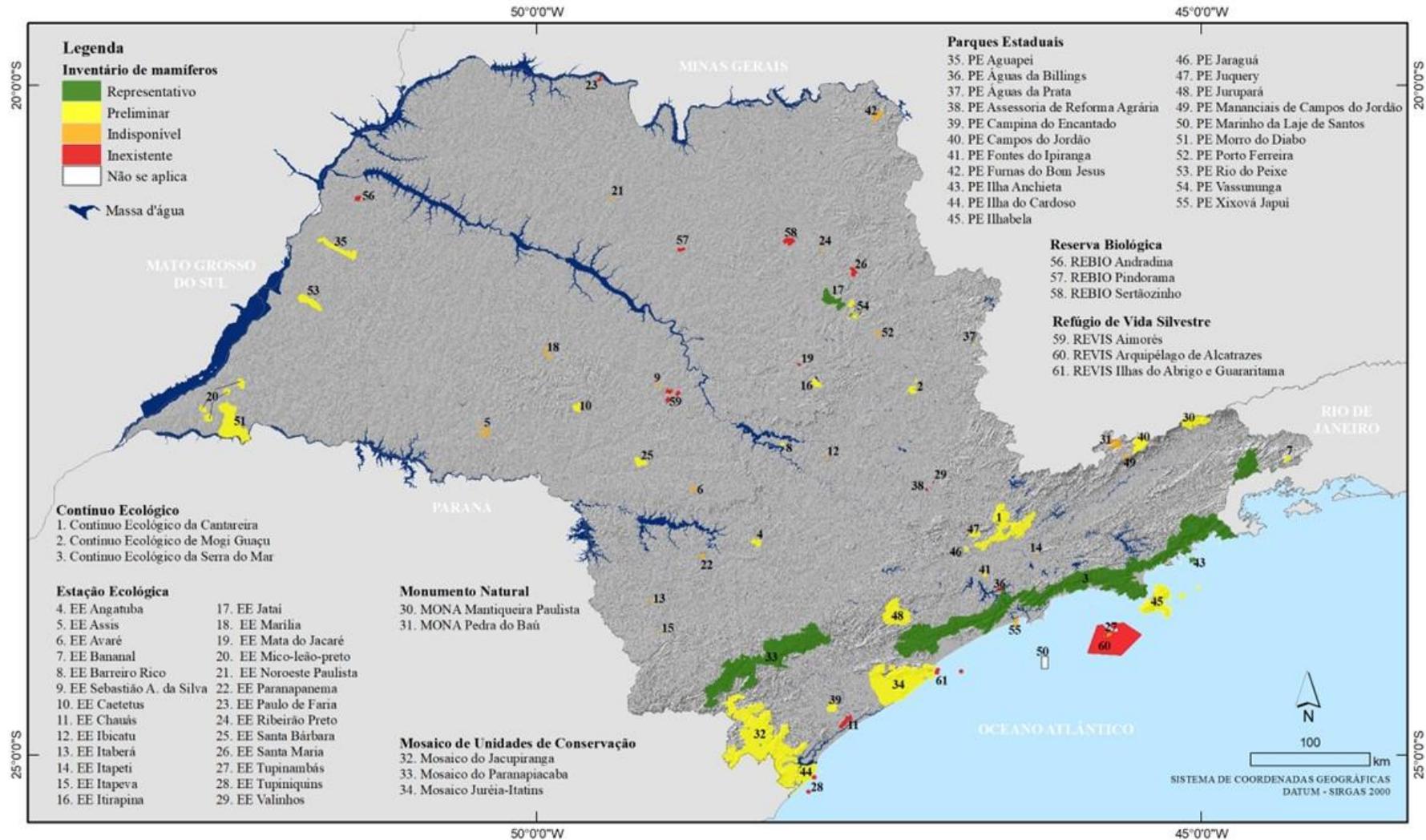


Figura 3. Unidades de Proteção Integral do estado de São Paulo por categoria de inventário para os mamíferos.

Figure 3. Strict Nature Reserves (UPIs) in the state of São Paulo, southeastern Brazil, by inventory category for mammals.

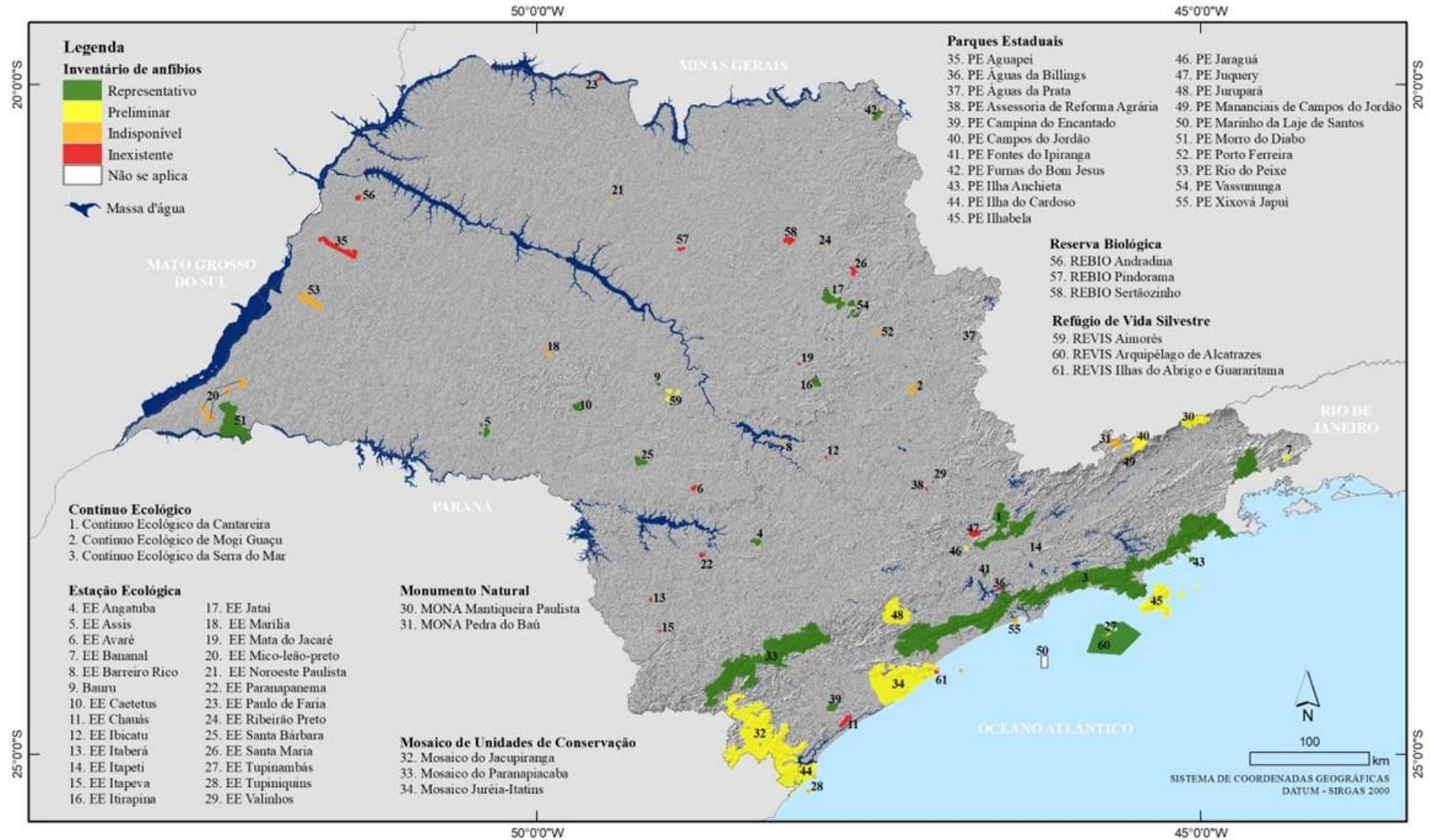


Figura 4. Unidades de Proteção Integral do estado de São Paulo por categoria de inventário para os anfíbios.

Figure 4. Strict Nature Reserves (UPIs) in the state of São Paulo, southeastern Brazil, by inventory category for amphibians.

Tabela 4. Valores de correlação (rs) entre os grupos de tetrápodes considerando as categorias de inventário (representativo, preliminar, indisponível e inexistente) para as Unidades de Proteção Integral (UPIs) do estado de São Paulo (N = 61).

Table 4. Correlation values (rs) between the tetrapod groups considering the inventory categories (representative, preliminary, unavailable and non-existent) for the Strict Nature Reserves (UPIs) in the state of São Paulo, southeastern Brazil (N = 61).

	Aves	Répteis	Mamíferos
Répteis	0,4881 p < 0,0001	-	
Mamíferos	0,3563 p = 0,048	0,6413 p < 0,0001	-
Anfíbios	0,4569 p = 0,0002	0,7537 p < 0,0001	0,6567 p < 0,0001

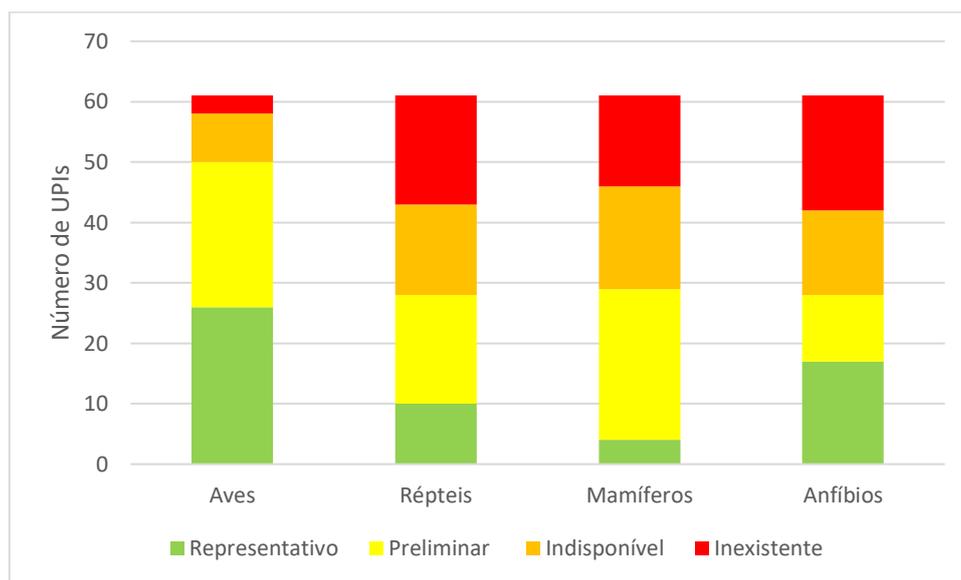


Figura 5. Número de Unidades de Proteção Integral (UPIs) do estado de São Paulo por categoria de inventário para cada grupo de tetrápode.

Figure 5. Number of Strict Nature Reserves (UPIs) in the state of São Paulo, southeastern Brazil, by inventory category for each tetrapod group.

4 DISCUSSÃO

A metodologia utilizada foi conservadora e seletiva quanto aos dados analisados, mesmo assim os resultados indicam que o sistema de UPIs de São Paulo é eficaz em contemplar a maior parte das espécies de tetrápodes do estado. Certamente, com a inclusão de outras fontes de dados como planos de manejo, dissertações e teses, resumos em eventos científicos, relatórios de impacto ambiental, bancos de dados *on line* e listas de UPIs municipais, outras espécies seriam agregadas e a riqueza obtida significativamente maior. Entretanto, estas fontes tendem a apresentar maior quantidade de erros do que os artigos científicos com revisão por pares,

especialmente para aquelas espécies cuja identificação é mais difícil, que podem passar despercebidas ou serem designadas erroneamente.

Por outro lado, ainda são escassas as informações sobre parâmetros demográficos das espécies no interior das UPIs para todos os grupos de tetrápodes, o que pode resultar que espécies consideradas como presentes em determinada unidade possam ter se extinguido desde a realização do inventário publicado (Antunes, 2005). Por exemplo, a epizootia de febre amarela ocorrida recentemente, 2016-2018, demonstrou como o declínio populacional e a extinção local em primatas podem ocorrer rapidamente, no intervalo de um ou dois anos, mesmo em espécies abundantes

localmente como o bugio-ruivo *Alouatta guariba* (Humboldt, 1812) (Silva et al., 2020).

Adicionalmente, no caso de espécies com áreas de vida ampla (e.g. de maior tamanho corporal) e/ou maior capacidade de deslocamento é preciso considerar sua fidelidade ao sítio. Algumas espécies de aves, morcegos e mamíferos carnívoros, e que possuem área de vida também nas paisagens dos arredores (Verdade et al., 2022), podem estar representadas apenas por indivíduos vagantes em certas UPIs, ex. onça-parda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) e lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815).

Mesmo considerando o balanço de futuras inclusões e exclusões com o aumento do conhecimento sobre as assembleias locais, entendemos que os dados apresentados constituem uma estimativa acurada da riqueza de tetrápodes das UPIs paulistas.

A predominância da categoria inventário preliminar para os mamíferos provavelmente resultou do fato de que as metodologias utilizadas são distintas para o inventário de morcegos, pequenos mamíferos não voadores e de espécies de médio e grande porte, e em poucas áreas ocorreram levantamentos intensivos destes três conjuntos, como por exemplo a Estação Ecológica de Jataí, trechos do Contínuo Ecológico da Serra do Mar e do Mosaico de Paranapiacaba.

Os répteis apresentaram a menor proporção de espécies encontradas em UPIs quando comparados aos demais grupos. Ao contrário dos outros três que apresentam maior riqueza na Mata Atlântica do leste do estado, os répteis são mais diversos nas florestas estacionais e cerrados do interior (Figueiredo et al., 2021). Essa é justamente a região mais devastada e ainda insuficientemente amostrada para este grupo no estado de São Paulo (Zaher et al., 2011). Globalmente os répteis têm sido negligenciados nas estratégias de conservação da biodiversidade e mesmo sendo beneficiados pela implantação de UPIs baseadas no conhecimento disponível para os demais grupos de tetrápodes, espécies de répteis com distribuição geográfica restrita necessitam de ações específicas para sua conservação (Cox et al., 2022). Um bom exemplo para o estado de São Paulo que corrobora esta afirmação é dado pela recém descrita jararaca-da-Ilha-da-Moela *Bothrops germanoi* com distribuição extremamente restrita (Barbo et al., 2022).

Apesar das diferenças metodológicas entre os trabalhos, encontramos algumas publicações que permitem tecer comparações com os dados que encontramos.

A eficácia das UPIs paulistas em abranger as espécies de tetrápodes foi maior do que a relatada para as plantas vasculares para Unidades de Proteção Integral e de Uso Sustentável do estado, que foi em torno de 60% (Colli-Silva et al., 2016, 2019).

No Mato Grosso do Sul 88% e 95% das espécies de aves e de mamíferos ameaçadas de extinção, respectivamente, foram registradas no interior de Unidades de Conservação, valores superiores ao que encontramos (Torrecilha et al., 2017).

Já em relação ao Brasil como um todo, Oliveira et al. (2017) concluíram que o conjunto de Unidades de Conservação de Proteção Integral, de Uso Sustentável e Terras Indígenas, não contemplaram 55% das espécies de vertebrados, artrópodes e angiospermas analisadas, valores bem abaixo dos encontrados em nosso estudo. Contudo, os autores indicam que a escassez de amostragens é o principal fator responsável por este desempenho.

Entretanto, Pimm et al. (2018) estimaram que as Unidades de Conservação existentes no planeta contemplam 97% das espécies de aves e 82% das de anfíbios, e que o melhor desempenho para as aves resultou de um esforço dirigido para a proteção de espécies ameaçadas com áreas de distribuição relativamente pequenas. Nossa análise na escala regional e restrita a Unidades de Proteção Integral resultou em valores similares aos encontrados por estes autores. Todavia, cabe destacar que em São Paulo as UPIs foram criadas principalmente para preservar a beleza cênica, recursos hídricos e a biodiversidade como um todo, muitas vezes em reservas florestais e estações experimentais que já eram de posse e domínio público e que a princípio estavam destinadas ao uso dos recursos naturais (Costa-Neto, 2018). Esforços dirigidos para o estabelecimento de Unidades de Conservação para espécies em particular, nos níveis federal e estadual, ocorreram apenas para a Estação Ecológica Chauás, para o papagaio-de-cara-roxa *Amazona brasiliensis* (Linnaeus, 1758), e Estação Ecológica do Mico-leão-Preto para o mico-leão-preto *Leontopithecus chrysopygus* (Mikan, 1823).

Para se avaliar adequadamente o resultado obtido para São Paulo, devemos considerar ainda que apesar da primeira Unidade de Conservação do estado ter sido criada em 1896 para proteger os mananciais de água da Serra da Cantareira, foi somente entre meados dos anos de 1970 e início dos anos de 1990 que o sistema de UPIs se consolidou (Timoni et al., 1994; Costa-Neto, 2018). Portanto, o sistema foi definido quando a maior parte da perda e degradação da vegetação nativa do estado já havia ocorrido (Dean, 1997).

Como o sistema se baseou no aproveitamento de áreas públicas disponíveis, sem que fosse possível adotar o conhecimento científico para a definição de tamanho e limites adequados para a conservação da fauna, principalmente no interior do estado a maioria das UPIs apresenta tamanho inferior a 5.000 ha e está relativamente isolada de outros remanescentes com vegetação nativa em bom estado de conservação (Nalon et al., 2022). Várias destas UPIs estavam sob uso agropecuário antes de serem adquiridas pelo poder público. Esta origem e este histórico não contribuíram para conservar populações de algumas espécies que apresentam áreas de vida mais extensa, que necessitam de um mosaico de fitofisionomias ou que são restritas a microhábitats específicos ou estágios avançados de sucessão natural, tais como os anfíbios extintos *Phrynomedusa fimbriata* Miranda-Ribeiro, 1923 e *Crossodactylus dispar* A. Lutz, 1925 (Toledo et al., 2023).

Corroborando esta conclusão, as espécies que consideramos extintas no interior das UPIs representaram uma perda de 7% das espécies ameaçadas de extinção que o sistema foi capaz de englobar. Metade delas é campestre. Os campos podem ser considerados ecossistemas criticamente ameaçados no estado devido à perda de cobertura, fragmentação e isolamento, supressão de queimadas e consequente adensamento de arbóreas (Durigan e Ratter, 2016; Abreu et al., 2017; Stevens et al., 2017). Já a perda das cinco espécies de anfíbios integra a chamada crise global do grupo, no caso específico delas, todas habitavam riachos em meio à floresta e suas extinções devem estar relacionadas a sinergia entre mudanças climáticas e epizootias do fungo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Toledo et al., 2023).

As UPIs necessitam ser melhor protegidas e manejadas para que declínios populacionais e

extinções locais cessem ou sejam significativamente menos frequentes. As mudanças climáticas em curso impõem novos desafios, como a necessidade de deslocamento geográfico de espécies para o sul, degradação de florestas, savanas e outras formações abertas, e poderão acelerar as taxas de extinção (Costa et al., 2012; Borges et al., 2019; Hidasi-Neto et al., 2019; Scarano, 2019; Hoffmann et al., 2020; Luedtke et al., 2023). Mesmo espécies mais resilientes poderão ser afetadas pelas mudanças climáticas devido às alterações na quantidade e no período de oferta de recursos, e desdobramentos decorrentes como o aumento na competição entre indivíduos e espécies (Pedroso et al., 2021).

5 CONCLUSÕES

Apesar da maioria das UPIs apresentar ao menos um registro de tetrápode publicado, os dados demonstram a necessidade de novos inventários para todos os grupos ou de se estimular a publicação de amostragens ainda inéditas, tanto para áreas não contempladas quanto para as que já apresentam alguma informação disponível. Os órgãos gestores podem adotar estratégias de estímulo e apoio aos inventários, por exemplo garantir a oferta de alojamento em boas condições de uso (Ferreira et al., 2023). Os mapas gerados neste trabalho podem orientá-los na priorização de áreas para os inventários. A correlação entre as categorias de inventário para anfíbios, répteis e mamíferos, e o uso de técnicas que permitem a amostragem dos três grupos, como as armadilhas de interceptação e queda, indicam a possibilidade de otimizar o esforço amostral em UPIs sem inventário para estes táxons (Cechin e Martins, 2000; Umetsu et al., 2006; Ribeiro-Júnior et al., 2011).

Adicionalmente, o sistema de UPIs deve ser ampliado. O aumento no seu número pode ser conseguido pela recategorização de parte ou no todo de outras áreas protegidas de domínio público e também, por meio da incorporação de áreas privadas já identificadas como prioritárias para a criação de Unidades de Conservação pela comunidade científica e reconhecidas pelo poder público estadual (Rodrigues e Bononi, 2008). Além disso, é preciso considerar as paisagens onde as UPIs estão inseridas, em especial suas Zonas de Amortecimento, e se estimular a implantação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural e de

corredores ecológicos para a conexão entre áreas, e a restauração da vegetação nativa em áreas de preservação permanente (Rodrigues e Bononi, 2008; Rezende et al., 2018).

6 AGRADECIMENTOS

Este trabalho é dedicado a todos os profissionais comprometidos com a conservação das UPIs, em especial aos vigias e guarda-parques, dispostos literalmente a dar a vida por esta causa. Não poderíamos deixar de mencionar o Instituto Florestal (Serviço Florestal) que ao longo de seus 110 anos de existência, 1911 a 2021, foi a principal instituição responsável por dotar o estado de sua atual rede de áreas protegidas. Somos imensamente gratos a todos os pesquisadores que se dedicaram à inventariar os tetrápodes nas UPIs e publicar os resultados, sem eles esta contribuição não seria possível. Agradecemos também, aos revisores pelas relevantes críticas e sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R.C.R. et al. The biodiversity cost of carbon sequestration in tropical savana. **Science Advances**, v. 3, n. 8, e1701284, 2017.
- ALVES, F.A. et al. Overview of roadkills in the Serra da Macaca Park Road (SP-139), state of São Paulo, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 111: e2021030, 2021.
- ANTUNES, A. Z. Alterações na composição da comunidade de aves ao longo do tempo em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. **Ararajuba**, v. 13, n. 1, p. 47-61, 2005.
- AYRES, M. et al. **BioEstat 5.0 Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Belém, 2008. 364p.
- BARBO, F.E. et al. Speciation process on Brazilian continental islands, with the description of a new insular lancehead of the genus *Bothrops* (Serpentes, Viperidae). **Systematics and Biodiversity**, v. 20, n. 01, DOI: 10.1080/14772000.2021.2017059, 2022.
- BAR-ON, Y.M.; PHILLIPS, R.; MILO, R. The biomass distribution on Earth. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 25, p. 6506–6511, 2018.
- BERTHET, M. et al. Dramatic decline in a titi monkey population after the 2016-2018 sylvatic yellow fever outbreak in Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 83, n. 12, e23335, 2021.
- BEZERRA, D.P. et al. Occasional Leatherback Turtle (*Dermochelys coriacea*) Nests: First Records in São Paulo State, Southeastern Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, v. 140, p. 6-8, 2014.
- BORGES, F.J.A. et al. Bird vulnerability to climate and land use changes in the Brazilian Cerrado. **Biological Conservation**, v. 236, n. 1, p. 347-355, 2019.
- BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm> Acesso em: 12 mai. 2021.
- CARVALHO, C.T. O veado campeiro: situação e distribuição (Mammalia, Cervidae). **Boletim Técnico IF**, n. 7, p. 9-24, 1973.
- CEBALLOS, G.; EHRLICH, P.R.; DIRZO, R. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. **PNAS**, v. 114, n. 30, p. 6089-6096, 2017.
- CECHIN, S.Z.; MARTINS, M.R.C. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 3, p. 729-740, 2000.
- COLLI-SILVA, M. et al. Registros de espécies vasculares em unidades de conservação e implicações para a lista da flora ameaçada de extinção no estado de São Paulo. **Rodriguésia**, v. 67, n. 2, p. 405-425, 2016.
- _____.; IVANAUSKAS, N.M.; SOUZA, F.M. Diagnóstico do conhecimento da biodiversidade de plantas vasculares nas unidades de conservação do estado de São Paulo. **Rodriguésia**, v. 70, e04582017, 2019.

COSTA, T.R.N.; CARNAVAL, A.C.O.Q.; TOLEDO, L.F. Mudanças climáticas e seus impactos sobre os anfíbios brasileiros. **Revista da Biologia**, v. 8, p. 33-37, 2012.

COSTA-NETO, J.B. **A complexidade da questão fundiária nos parques e estações ecológicas do estado de São Paulo: origens e efeitos da indisciplina da documentação e do registro imobiliário**. São Paulo: Instituto Florestal, 2018. 142 p.

COX, N. et al. A global reptile assessment highlights shared conservation needs of tetrapods. **Nature**, v. 605, p. 285-290, 2022.

DEAN, W. **A ferro e fogo – a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997. 484 p.

DE OLIVEIRA, M.L. et al. Elusive deer occurrences at the Atlantic Forest: 20 years of surveys. **Mammal Research**, v. 67, p. 51–59, 2022.

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

DURIGAN, G.; RATTER, J.A. The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation. **Journal of Applied Ecology**, v. 53, n. 1, p. 11–15, 2016.

FAIVOVICH, J. et al. Phylogenetic relationships of the Boana pulchella Group (Anura: Hylidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 155, n. 106981, p. 1–18, 2021.

FERREIRA, G.P. et al. Sleeping accommodations for researchers increase the likelihood of biodiversity inventories in protected areas. **Integrative Conservation**, v. 2, n. 1, p. 62–68, 2023.

FIGUEIREDO, M.S.L. et al. Tetrapod Diversity in the Atlantic Forest: Maps and Gaps. p. 185-204. In: Marques, M.C.M.; Grelle, C.E.V. (Eds). **The Atlantic Forest**. Springer, Cham., 2021. 517p.

FROST, D.R. **Amphibian Species of the World: an online reference**. Version 6.1. American Museum of Natural History, New York, USA. Disponível: <<https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>>. Acesso em: 06 abr. 2022.

FUNDAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO FLORESTAL (FUNDAÇÃO FLORESTAL). **Guia de áreas protegidas**. Disponível em: <<https://guiadeareasprotegidas.sp.gov.br/>>. Acesso em: 11 abr. 2022.

GALETTI, M. et al. Defaunation and biomass collapse of mammals in the largest Atlantic forest remnant. **Animal Conservation**, v. 20, n. 3, p. 270–281, 2017.

_____. et al. Mammals in São Paulo State: diversity, distribution, ecology, and conservation. **Biota Neotropica**, v. 22(spe): e20221363, 2022.

GAREY, M.V. et al. Anurans from the Serra da Bocaina National Park and surrounding buffer area, southeastern Brazil. **Check List**, v. 10, n. 2, p. 308-316, 2014.

GELDMANN, J. et al. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. **Biological Conservation**, v. 161, n. 01, p. 230-238, 2013.

GRAHAM, D.J. The avifauna of the Serra da Cantareira, Paulo, Brazil: a preliminary survey. **IF Série Registros**, n. 10, p. 1-56, 1992.

GUEDES, T.B.; ENTIAUSPE-NETO, O.M.; COSTA, H.C. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. **Herpetologia Brasileira**, v. 12, n. 01, p. 56-161, 2023.

HEYER, W.R. et al. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia**, n. 31, p. 231-410, 1990.

HIDASI-NETO, J. et al. Climate change will drive mammal species loss and biotic homogenization in the Cerrado Biodiversity Hotspot. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 17, n. 2, p. 57-63, 2019.

HOFFMANN, D.; VASCONCELOS, M.F.; FERNANDES, G.W. The fate of endemic birds of eastern Brazilian mountaintops in the face of climate change. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 18, n. 4, p. 257–266, 2020.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <<https://www.gov.br/icmbio/pt-br>>. Acesso em: 11 mai. 2022.

- LACHER JR., T.E. et al. The functional roles of mammals in ecosystems, **Journal of Mammalogy**, v. 100, n. 3, p. 942–964, 2019.
- LEES, A.C. et al. Assessing the extinction probability of the Purple-winged Ground Dove, an enigmatic bamboo specialist. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 2021, n. 624959, 2021.
- LINGNAU, R.; CANEDO, C.; POMBAL JR., J.P. A new species of Hylodes (Anura: Hylodidae) from the Brazilian Atlantic Forest. **Copeia**, v. 2008, n. 3, p. 595-602, 2008.
- LISBOA, C.S. et al. Herpetofauna from an Atlantic Forest Fragment in São Paulo, Brazil. **Herpetological Conservation and Biology**, v. 16, n. 2, p. 436–451, 2021.
- LUEDTKE, J.A. et al. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. **Nature**, v. 622, p. 308–314, 2023.
- MEIRI, S. et al. Extinct, obscure or imaginary: the lizard species with the smallest ranges. **Diversity and Distributions**, v. 2018, n. 24, p. 262-273, 2017.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Portaria GM/MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022 - Reconhece a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. **Diário Oficial da União**, Edição 234, Seção 1: 75, 2022, 90p.
- MIRANDA, E.B.P. The plight of reptiles as ecological actors in the tropics. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 5, n. 159, p. 1-15, 2017.
- NALON, M.A. et al. **Inventário da cobertura vegetal nativa do Estado de São Paulo**. São Paulo: SIMA/IPA, 2022, 238p.
- OLIVEIRA, U. et al. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. **Scientific Reports**, v. 7, n. 9141, p. 1-10, 2017.
- OLMOS, F.; MARTUSCELLI, P. Répteis, aves e mamíferos marinhos do litoral sul de São Paulo. P. 331-348. In: Duleba, W.; Marques, O.A.V. (Eds.). **Ambiente, Flora e Fauna da Estação Ecológica Juréia-Itatins**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2004.
- PACHECO, J.F. et al. Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição. **Ornithology Research**, v. 29, n. 2, p. 1-123, 2021.
- PEDROSO, P.M. et al. Drought changes fruiting phenology, but does not affect seed predation of a keystone palm. **Flora**, v. 283, 151917, 2021.
- PIMENTA, B.V.S.; CRUZ, C.A.G.; CARAMASCHI, U. Taxonomic review of the species complex of *Crossodactylus dispar* A. Lutz, 1925 (Anura, Hylodidae). **Arquivos de Zoologia**, n. 45, p. 1–33, 2014.
- PIMM, S.L.; JENKINS, C.N.; BINBIN, V.L. How to protect half of Earth to ensure it protects sufficient biodiversity. **Science Advances**, v. 4, n. 8, eaat2616, 2018.
- PINTO, O.M.O. **Catálogo das aves do Brasil e lista dos exemplares que as representam no Museu Paulista. 1º Parte Aves não passeriformes e passeriformes não oscines excluída a fam. Tyrannidae e seguintes**. São Paulo, 1938. 566p.
- PINTO, O.M.O. **Catálogo das aves do Brasil e lista dos exemplares existentes na coleção do Departamento de Zoologia. 2a Parte**. Secretaria da Agricultura, São Paulo, 1944. 700p.
- REZENDE, C.L. et al. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, n. 4, p. 208-214, 2018.
- RIBEIRO-JÚNIOR, M.A. et al. Influence of pitfall trap size and design on herpetofauna and small mammal studies in a Neotropical Forest. **Zoologia**, v. 28, n. 1, p. 80–91, 2011.
- RODRIGUES, R.R.; BONONI, V.L.R. (Orgs) **Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, Governo do Estado de São Paulo, 2008. 248p.
- ROSSA-FERES, D.C. et al. Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1a, p. 47-66, 2011.

SAHNEY, S.; BENTON, M.J.; FERRY, P.A. Links between global taxonomic diversity, ecological diversity and the expansion of vertebrates on land. **Biology Letters**, v. 2010, n. 6, p. 544-547, 2010.

SANDERSON, E.W.; WALSTON, J.; ROBINSON, J.G. From bottleneck to breakthrough: urbanization and the future of biodiversity conservation. **BioScience**, v. 68, n. 6, p. 412-426, 2018.

SÃO PAULO (ESTADO). Decreto Estadual N° 63.853 de 27 de novembro de 2018. Declara as espécies da fauna silvestre no Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, seção 1, v. 128, n. 221, p. 1-11, 2018.

SAVE BRASIL - SOCIEDADE PARA A CONSERVAÇÃO DAS AVES DO BRASIL. **Prefeitura de Guararema cria unidade de conservação para a proteção de ave ameaçada de extinção**. Disponível em: <<http://savebr-site.herokuapp.com/prefeitura-de-guararema-cria-unidade-de-conservacao-para-a-protecao-de-ave-ameacada-de-extincao-1>>. Acesso em: 19 mai. 2021.

SCARANO, F.R. Biodiversity Sector: Risks of Temperature Increase to Biodiversity and Ecosystems. p. 131-141. In: NOBRE, C.; MARENGO, J.; SOARES, W. (Eds). **Climate Change Risks in Brazil**. Springer, 2019. 226p.

SILVA, N.I. et al. Recent sylvatic yellow fever virus transmission in Brazil: the news from an old disease. **Virology**, v. 17, n. 9, p. 1-12, 2020.

SILVEIRA, L.F. As aves da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: Uma revisão histórica do conhecimento ornitológico em uma reserva de Mata Atlântica do estado de São Paulo. p. 623-636. In: LOPES, M.I.M.S.; KIRIZAWA, M.; MELO, M.M.R.F. (Eds.). **Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba**. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2009.

_____.; UEZU, A. Checklist das aves do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1a, p. 83-110, 2011.

SILVEIRA, L.F. et al. Para que servem os inventários de fauna? **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 173-207, 2010.

_____. et al. *Ortalis remota*: a forgotten and critically endangered species of chachalaca (Galliformes: Cracidae) from Eastern Brazil. **Zootaxa**, n. 4306, p. 524-536, 2017.

STEVENS, N. et al. Savanna woody encroachment is widespread across three continents. **Global Change Biology**, v. 23, n. 1, p. 235-244, 2017.

TIMONI, J.L. et al. Instituto Florestal, São Paulo, Brasil. **IF Série Registros**, n. 12, 31 p., 1994.

TOLEDO, L.F. et al. A retrospective overview of amphibian declines in Brazil's Atlantic Forest. **Biological Conservation** v. 277, 109845, 2023.

TORECILHA, S. et al. Registros de espécies de mamíferos e aves ameaçadas em Mato Grosso do Sul com ênfase no Sistema Estadual de Unidades de Conservação. **Iheringia - Série Zoologia**, v. 107, supl., e2017156, 2017.

TREVINE, V. et al. Herpetofauna of Paranapiacaba: expanding our knowledge on a historical region in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Zoologia**, v. 31, n. 2, p. 126-146, 2014.

UMETSU, F.; NAXARA, L.; PARDINI, R. Evaluating the Efficiency of Pitfall Traps for Sampling Small Mammals in the Neotropics. **Journal of Mammalogy**, v. 87, n. 4, p. 757-765, 2006.

VERDADE, L.M. et al. Biodiversity management and research in multifunctional landscapes. **Biota Neotropica**, v. 22(spe), e20221407, 2022.

VIEIRA, R.R.S.; PRESSEY, R.L.; LOYOLA, R. The residual nature of protected areas in Brazil. **Biological Conservation**, v. 233, n. 1, p. 152-161, 2019.

WHELAN, C.J.; WENNY, D.G.; MARQUIS, R.J. Ecosystem services provided by birds. **Annals of the New York Academy Sciences**, v. 1134, n.1, p. 25-60, 2008.

ANTUNES, A.Z.; KANASHIRO, M.M. Tetrápodes em Unidades de Conservação de Proteção Integral do estado de São Paulo

WILLIS, E.O. 2004. Birds of a habitat spectrum in the Itirapina Savanna, São Paulo, Brazil (1982-2003). **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 4, p. 901-910, 2004.

_____.; ONIKI, Y. 1981. Levantamento preliminar de aves em treze áreas do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 41, n. 1, p. 121-135, 1981.

_____.; ONIKI, Y. **Aves do Estado de São Paulo**. Rio Claro: Divisa, 2003. 398p.

ZAHER, H. et al. Répteis do Estado de São Paulo: conhecimento atual e perspectivas. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1a, p. 67-81, 2011.